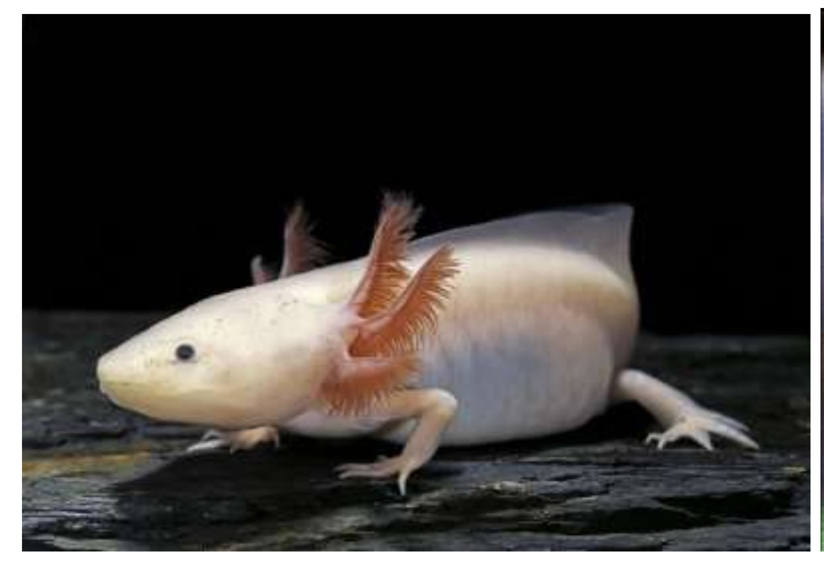
第18章 两栖纲

两栖类是水生到陆生的过渡类群，既保留水栖脊椎动物祖先的特征，又有陆生脊椎动物特征。低等类群，仍生活于淡水中；高等类群，生殖在水中，幼体也在水中，似鱼而无四肢，以鳃呼吸，成体以肺呼吸，有四肢。







第18章　　两栖纲

- 一、从水生到陆生的转变
- 二、两栖纲的主要特征
- 三、两栖纲的分类
- 四、两栖纲的起源和进化

一、从水生到陆生的转变

1、水、陆环境的差异

(1) 空气含氧量比水中充足
(2) 水的密度比空气大
(3) 水温的恒定性
(4) 陆地干燥，水分易蒸发
(5) 陆地环境的多样性





一、从水生到陆生的转变

2、由水生过渡到陆生所面临的主要矛盾



(1) 在陆地支持体重并完成运动 ※

(2) 呼吸空气中的氧气 ※

(3) 防止体内水分的蒸发

(4) 在陆地繁殖

(5) 维持体内生理生化活动所必需的温度条件

(6) 适应于陆生的感官和完善的神经系统 ※



一、从水生到陆生的转变

2、由水生过渡到陆生所面临的主要矛盾

水生环境	陆地环境	解决方法
水体含氧量低(0.3-0.9%)	空气含氧量高(21%)	肺呼吸
水温较恒定(<30℃)	气温差异大	恒温
水体环境相对简单	陆地环境更复杂	神经、感觉器官
不存在水分蒸发的问题	水分蒸发	减少水分丧失
繁殖以水为媒介	没有媒介物	体内受精，羊膜卵
水体密度高(1g/1)	空气密度低(1mg/1)	五趾型附肢



大象最大体重11.8吨，
蓝鲸最大体重195吨



一、从水生到陆生的转变

3、五趾型附肢及其在演化上的意义

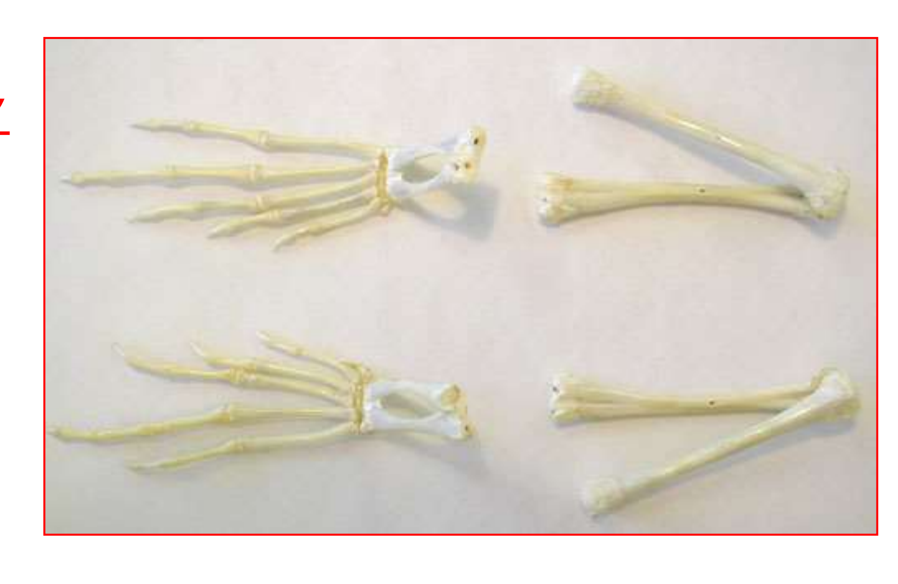


水生鱼类：重力影响小，借尾和躯体的摆动完成运动。

附肢偶鳍--结构简单，平衡器官。

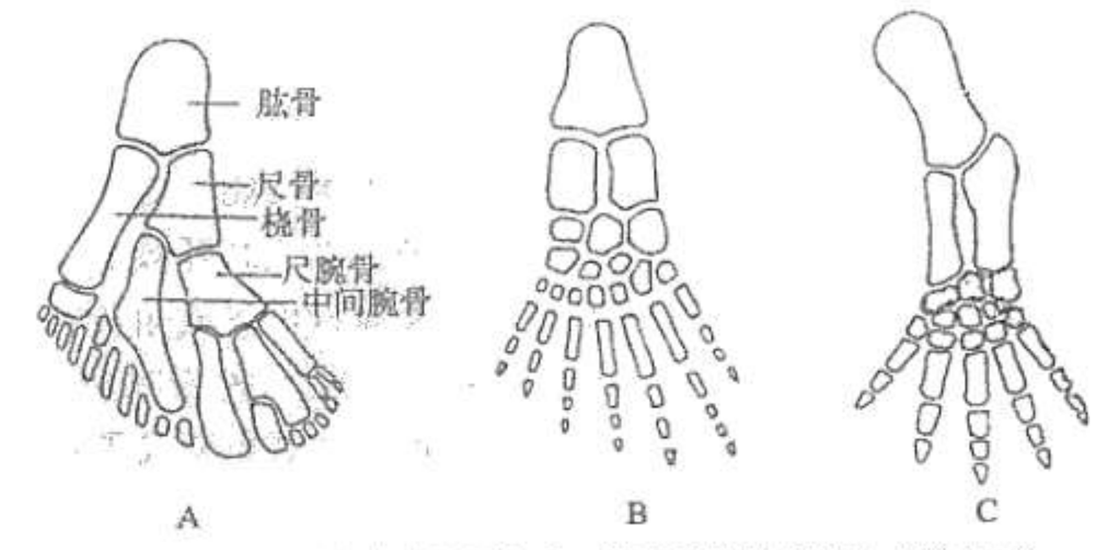
陆地动物：五指（趾）型附肢

四肢强大，一般具有五趾(指)，且具有多支点的杆杠运动的关节，不仅整个附肢可以相对躯体做运动，而且附肢的各部分彼此可做相对的杆杠运动。

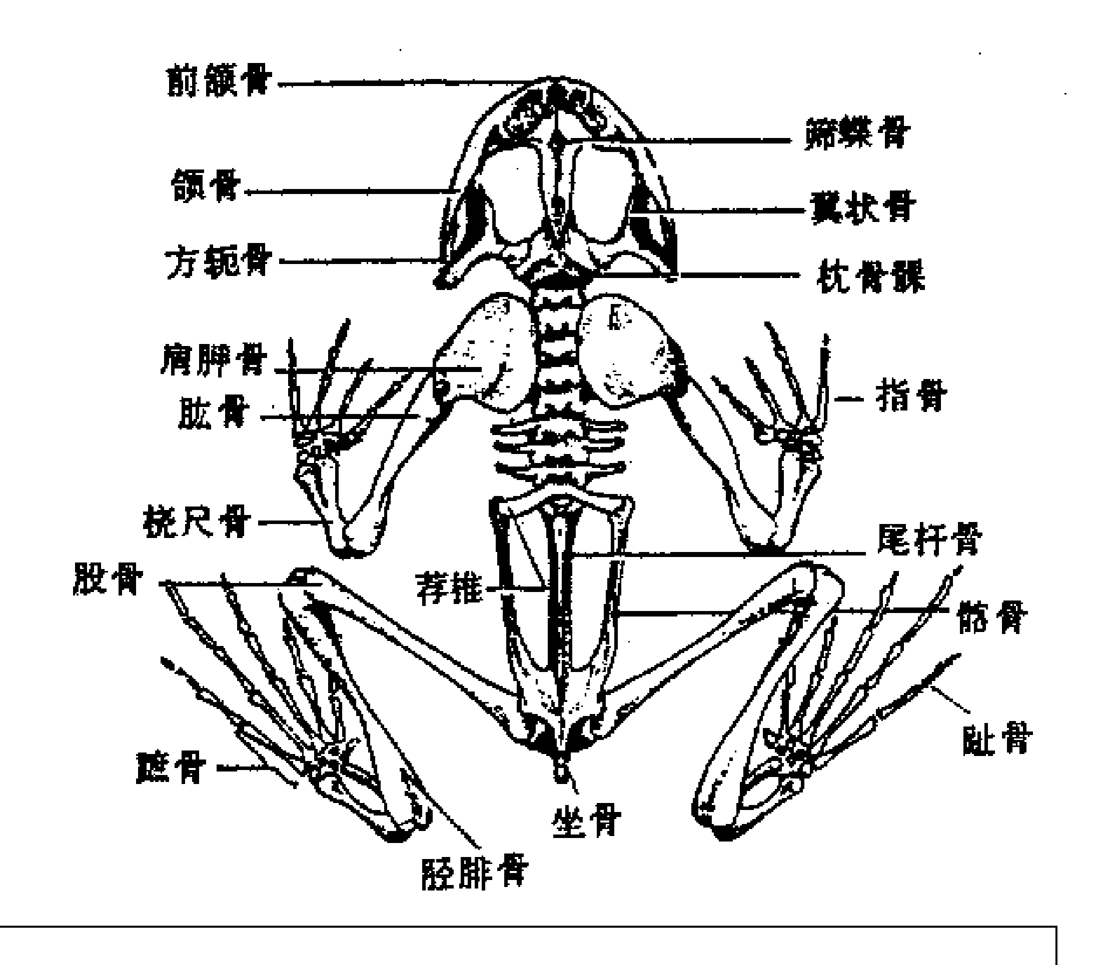


一、从水生到陆生的转变

3、五趾型附肢及其在演化上的意义



■ 图 18－1 古总鳍鱼类鳍骨与古两栖动物肢骨的比较（模式图）
A. 骨鳞鱼；B. 棘螈；C. 鱼头螈（仿 Hildebran 修改）



五趾型附肢（两栖类）

- 肩带借肌肉间接与头骨和脊柱联结---活动范围更大，功能多样性
- 腰带直接与脊柱联结---发展了跳跃能力，也是躯体重力的主要支撑

一、从水生到陆生的转变

4、两栖类对陆生适应的不完善性

①**肺呼吸尚不足以承担陆上生活所需的气体代谢的需要**，必须以皮肤呼吸和鳃呼吸加以辅助；

②**未能解决在陆地生活防止体内水分蒸发问题**（皮肤防止蒸发的抗透水性与两栖类的皮肤呼吸完全对立）；

③**未能解决在陆地繁殖问题**（卵必须在水内受精、幼体在水中发育、完成变态以后上陆），因而未能彻底地摆脱“水”的束缚，只能局限在近水的潮湿地区分布或再次入水水栖。

- 皮肤的透性使两栖类在盐度高的地区（例如海水）生活困难因而它是脊椎动物中种类和数量最少的、分布狭窄的一个类群。

二、两栖纲的主要特征

（一）外部形态

1、体型

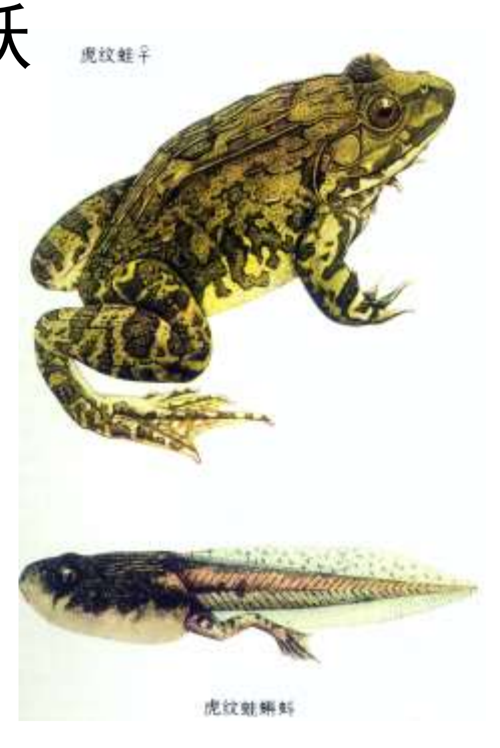
蚓螈型：尾短、穴居、眼和四肢退化，外观略似蠕虫；

鲵螈型：尾发达、四肢退化短小、水栖，外观似鱼；

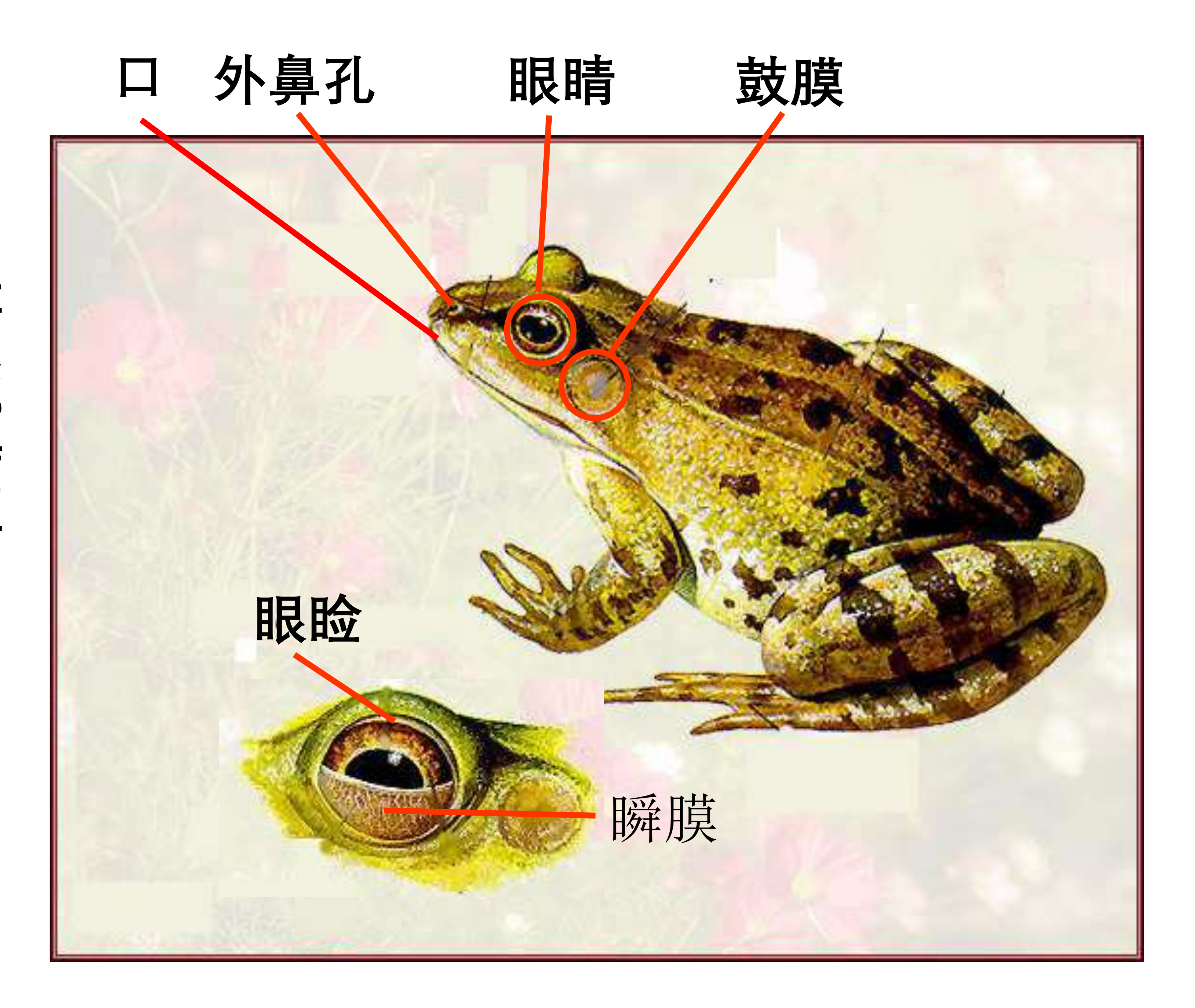
蛙蟾型：成体无尾、四肢强健、体短宽、陆栖爬行或跳跃


版纳鱼螈

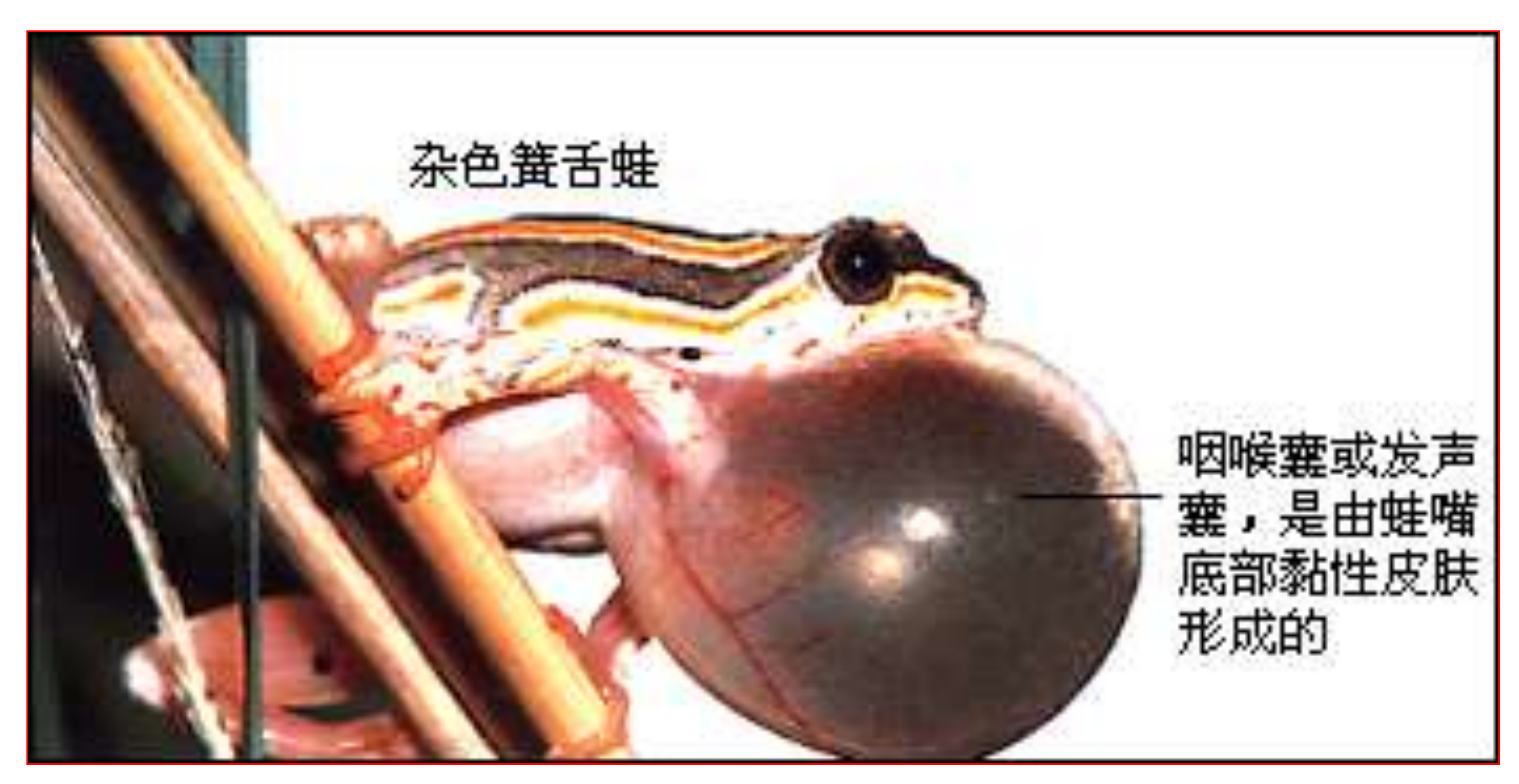

细痣疣螈



蛙头部特征图

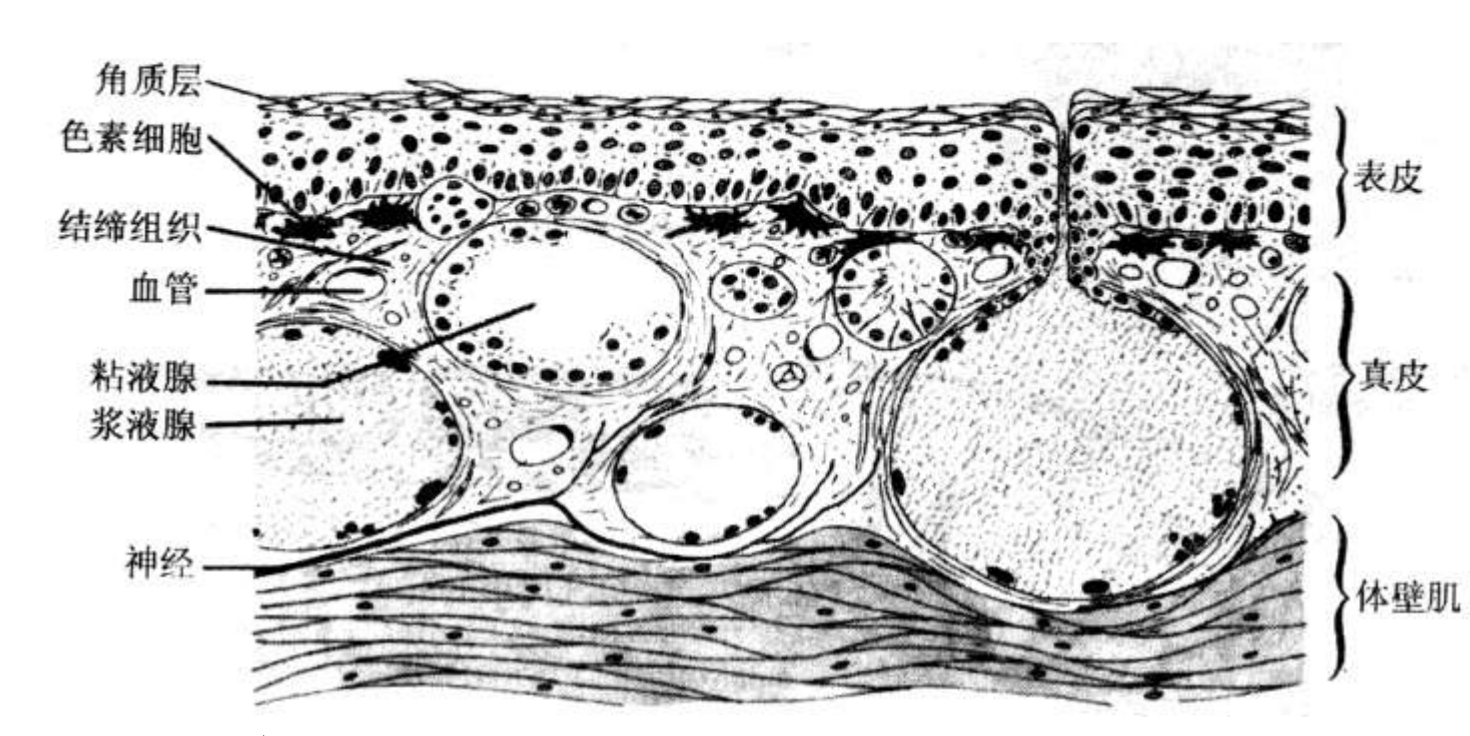


- 雄蛙声囊



二、两栖纲的主要特征

（二）皮肤



- 皮肤裸露，有呼吸功能
- 表皮轻度角质化
- 真皮厚而致密
- 具多细胞腺：粘液腺，毒腺，色素细胞
- 分布大量淋巴间隙和皮下血管

两栖类的皮肤对一些化合物的透过具有选择性，例如钠可以活跃地进人体表而尿素则不能通过皮肤。这对于调整体内渗透压的浓度十分重要，并有助于陆生种类从外环境向体内摄取水分。





二、两栖纲的主要特征

（三）骨骼系统

骨骼系统
- 中轴骨
  - 头骨
  - 脊柱
  - 胸骨**
- 附肢骨
  - 带骨
  - 肢骨

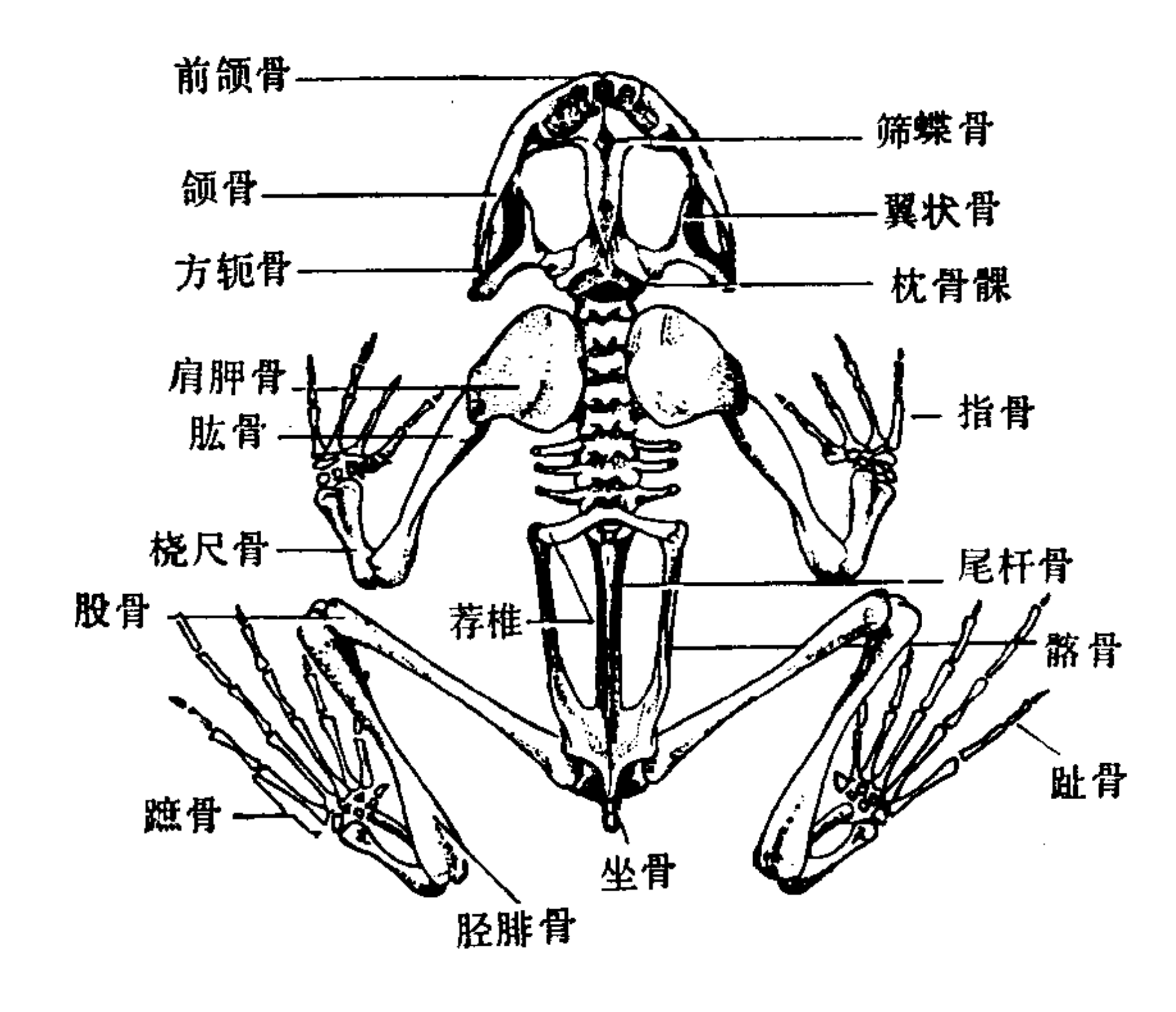


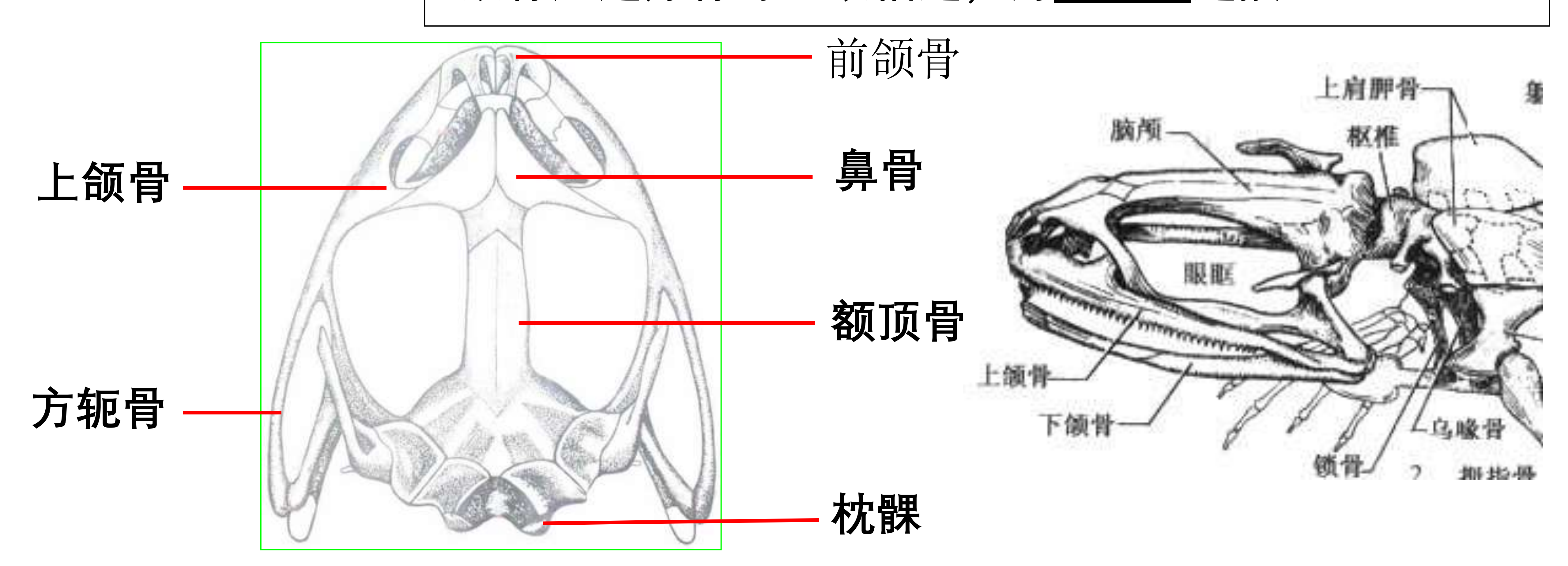
图 18-3 青蛙的骨骼。(自 Goodnight)

二、两栖纲的主要特征

（三）骨骼系统

1、头骨

- 宽而扁，脑腔狭小，无眶间隔，属平底型。枕髁两个。
- 骨化程度不高，骨块数目少。
- 颅骨通过方骨与下颌相连，为自接型连接。



颌弓和脑颅相连的类型

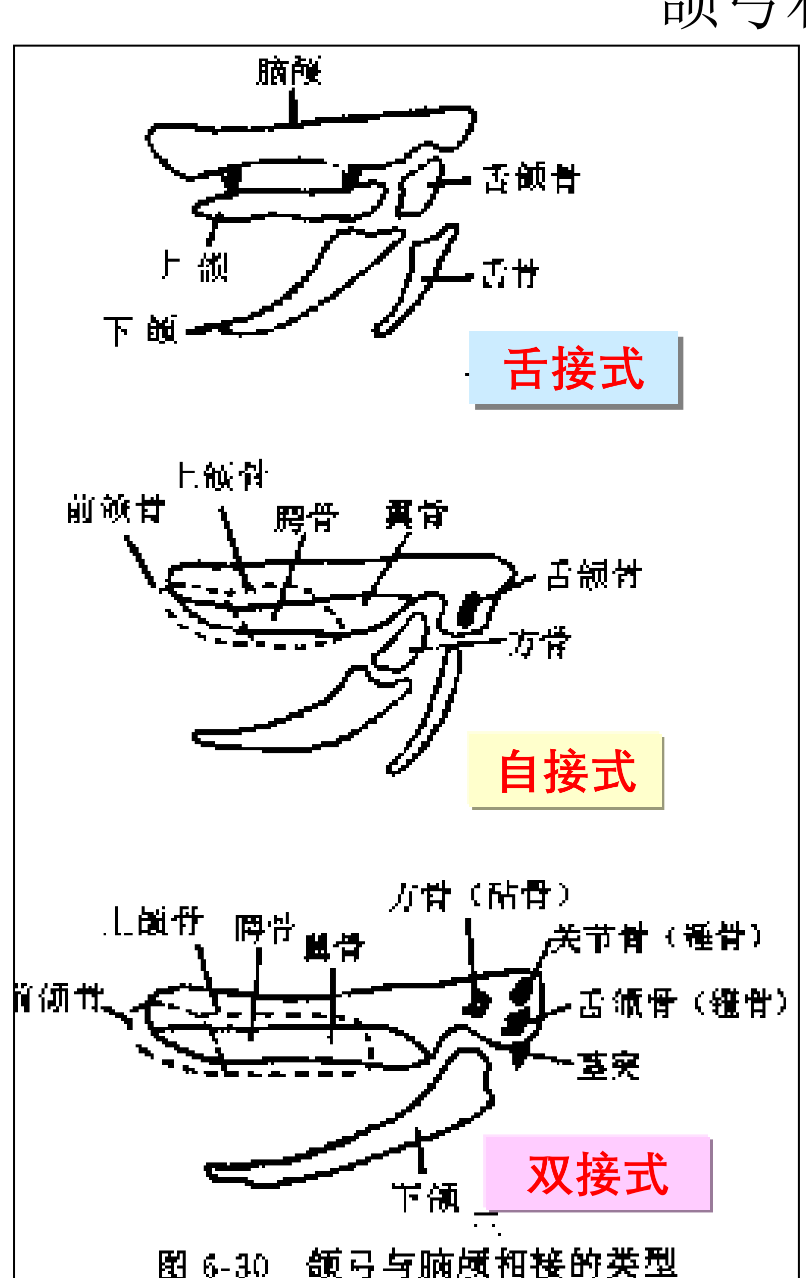


图 6-30 颌弓与脑颅相接的类型

- 舌接型：颌弓通过舌颌骨和脑颅联结（多数鱼类）
- 自接型：颌弓直接和脑颅联结（陆栖脊椎动物）
- 双接型：颌弓自身和脑颅联结，并通过舌颌骨和脑颅联结（原始的软骨鱼类）

二、两栖纲的主要特征

（三）骨骼系统

2、脊柱

具有颈椎和荐椎是陆地脊椎动物的特征

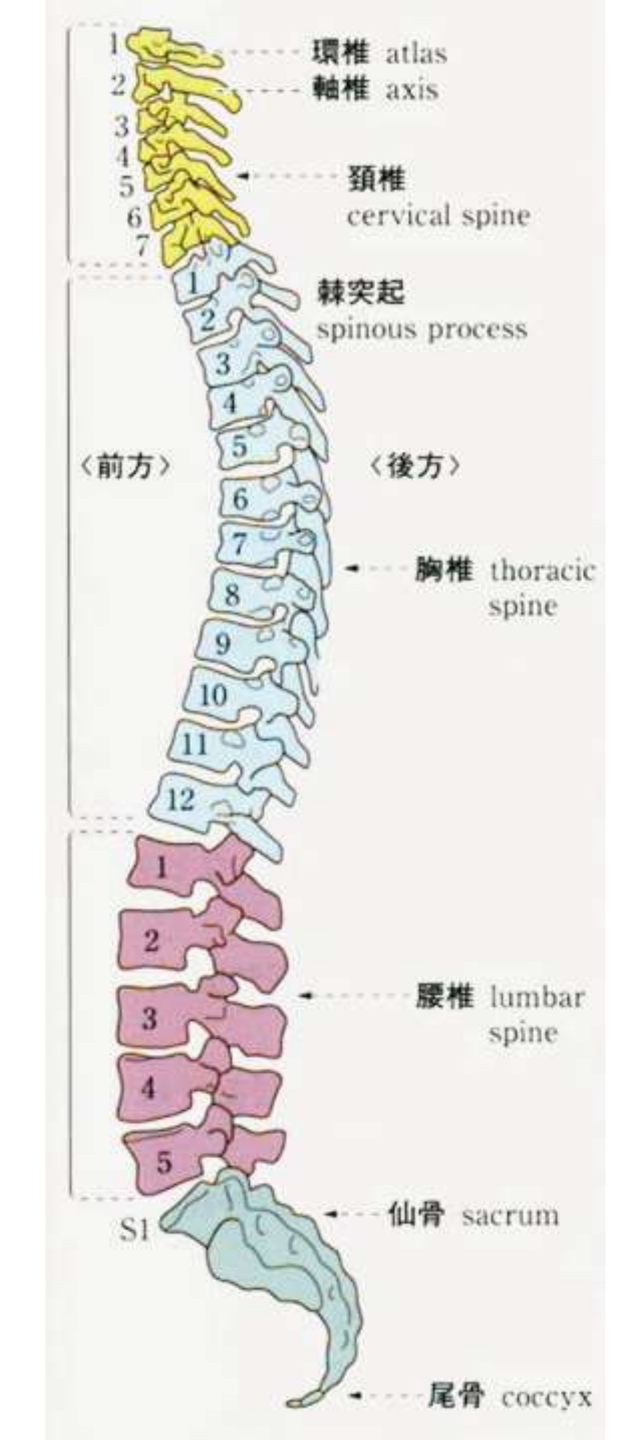
脊柱分区

- 颈椎：1枚，为寰椎
- 躯干椎：7-200枚
- 荐椎：1枚
- 尾椎：1至数十枚

寰椎

荐椎

尾杆椎



二、两栖纲的主要特征

（三）骨骼系统

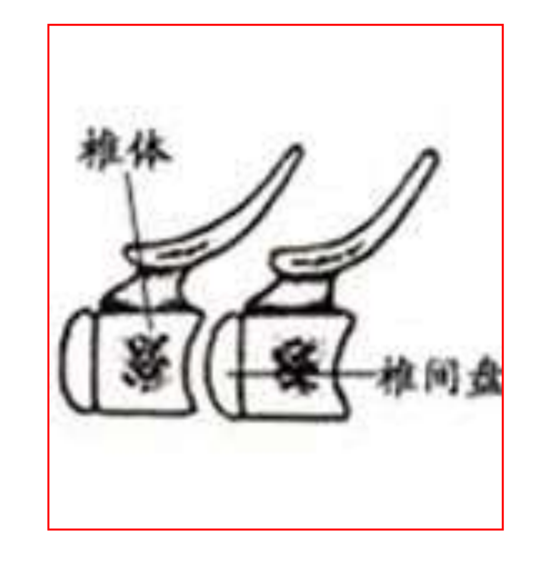
2、脊柱

椎体类型
- 双凹型
  - 蚓螈类
  - 部分蝾螈类
  - 少数水生种类
- 前凹型、后凹型
  - 部分蝾螈类
  - 蛙蟾类

增大了椎体间的接触面，提高了支持体重的效能







椎弓的前后方具有前、后关节突，加强了脊柱的牢固性和灵活性，这是四足动物的特征。

二、两栖纲的主要特征

（三）骨骼系统

3、附肢骨骼

自两栖类开始形成在陆地上支撑动物体重与运动的器官，即五趾型附肢。

- 附肢骨骼
  - 带骨
    - 肩带：肩胛骨+乌喙骨+锁骨　出现胸骨
    - 腰带：髂骨+坐骨+耻骨
  - 肢骨
    - 前肢：肱骨+桡尺骨+腕骨+掌骨+指骨
    - 后肢：股骨+胫腓骨+跗骨+跖骨+趾骨

图 18-3　青蛙的骨骼。(自 Goodnight)

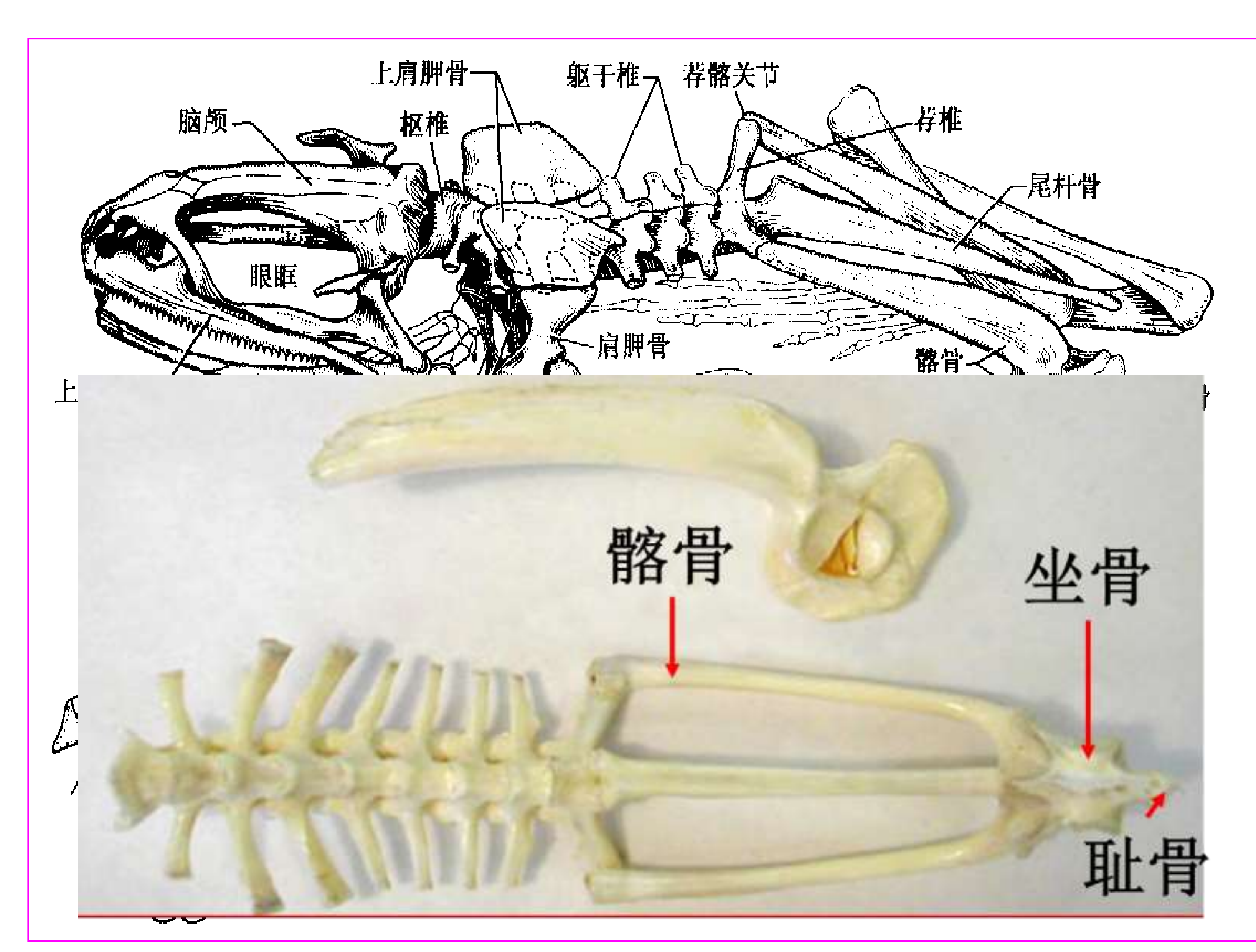
二、两栖纲的主要特征

（三）骨骼系统

3、附肢骨骼

两栖类肩带不连头骨，借肌肉和韧带与头骨及脊柱相连，使前肢的活动范围大为扩大，并能缓冲在陆地运动时对脑的剧烈震动。

腰带借荐椎与脊柱联结，这两点是四足动物与硬骨鱼类的重要区别。



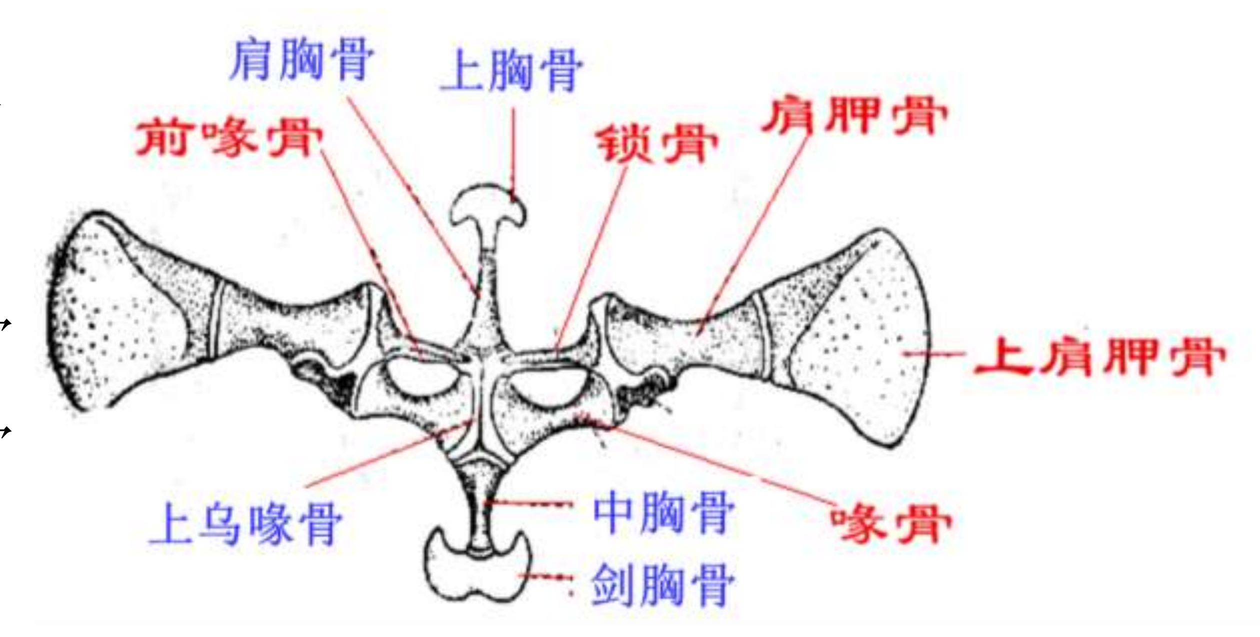
二、两栖纲的主要特征

（三）骨骼系统

3、附肢骨骼

胸骨 从两栖类开始出现胸骨，**胸骨是陆生四足类所特有的结构。**两栖类无明显的肋骨，故虽有胸骨，但**不与脊柱形成胸廓。**

青蛙的胸骨
- 前方
  - 硬骨质的肩胸骨
  - 软骨质的上胸骨
- 后方
  - 硬骨质的中胸骨
  - 软骨质的剑胸骨



- 蟾蜍类缺少前方的肩胸骨和上胸骨。

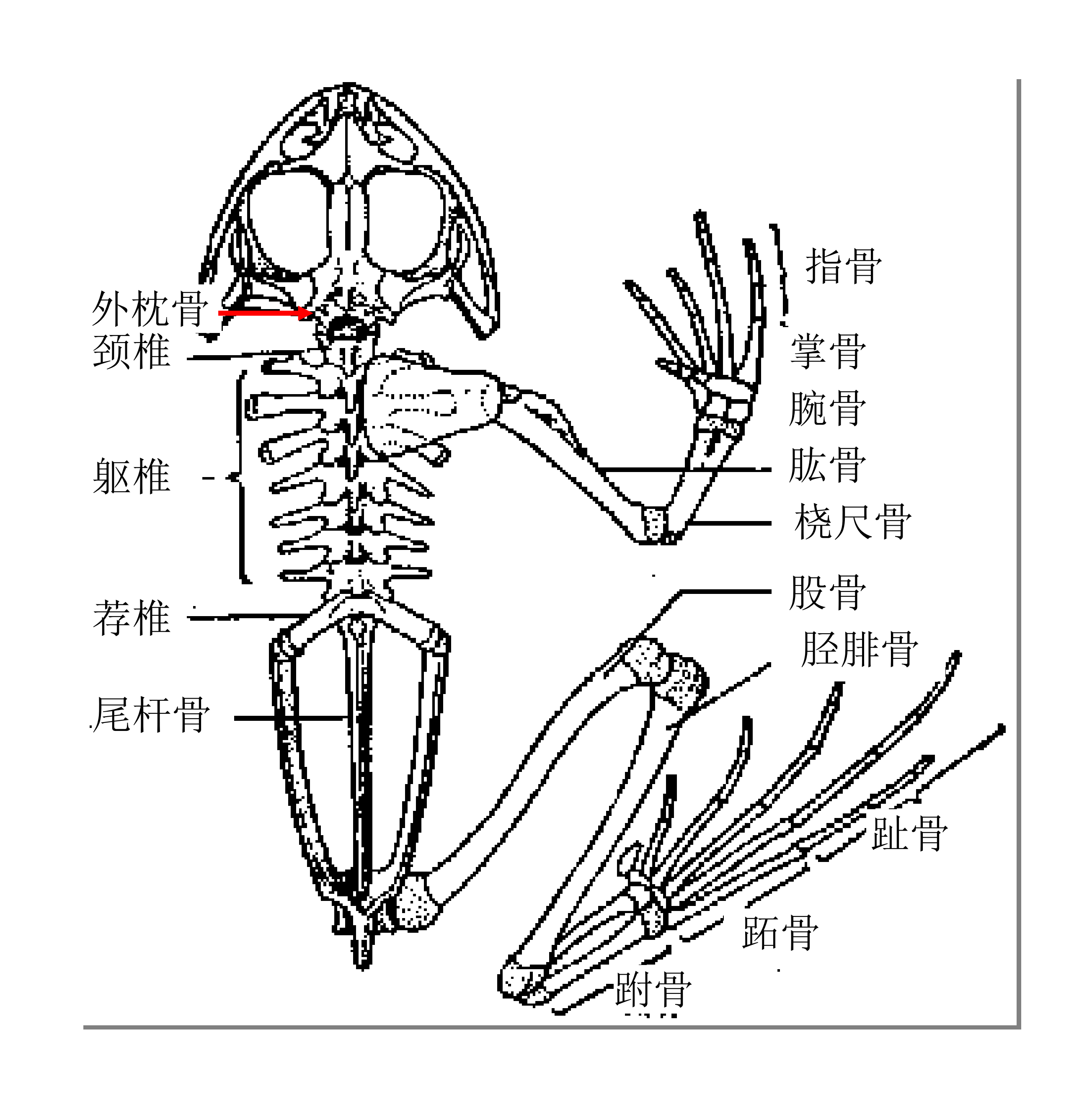
二、两栖纲的主要特征

（三）骨骼系统

3、附肢骨骼—肢骨

典型四足动物的四肢骨包括上臂（股）前臂（胫）和（足）3 部分，软骨性骨肩带与腰带、前肢与后肢的结构成分是同源的。

肢骨的延长、愈合和变形，与跳跃的生活方式有关。



二、两栖纲的主要特征

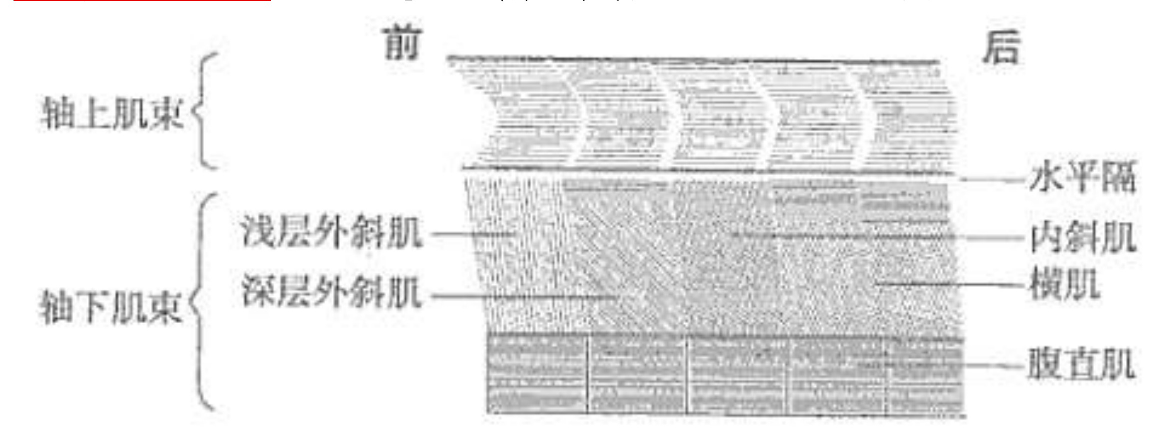
（四）肌肉系统

主要表现在适应陆地运动方面的发展

- 肌肉系统的特点:

有尾类仍然保留着鱼类的以躯干摆动为主的运动方式

- 1. 具有四肢肌肉，四足类肌肉的分节现象消失，成为纵行或斜行的长短不一的肌肉束。(幼体和水生种类有,如蝾螈等)
- 2. 躯干部肌肉在水生种类特化不明显，出现分层；
- 3. 四肢肌强大而复杂，因而运动功能大为增强；
- 4. 鳃肌退化:少部鳃肌改为节制咀嚼、舌和喉的运动。





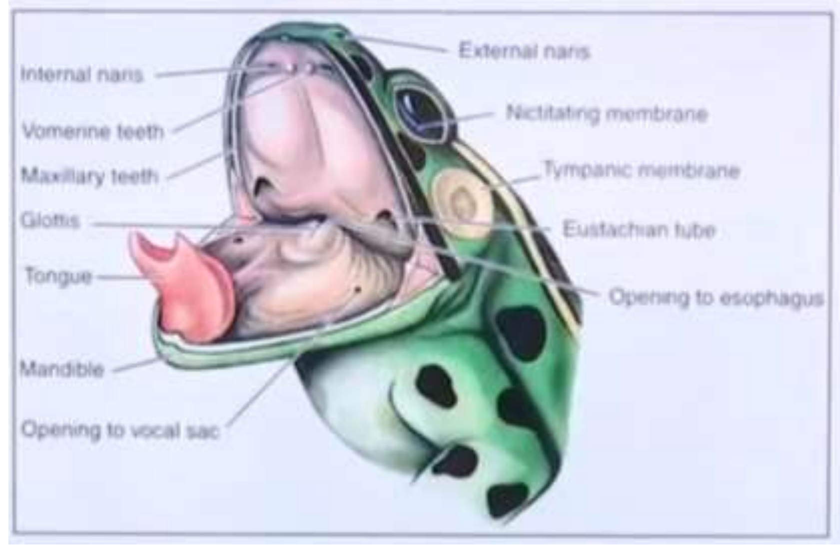
二、两栖纲的主要特征

（五）消化系统

两栖类的口咽腔结构比较复杂，反映了陆生动物与鱼类的重大区别。消化管及消化腺与鱼类没有本质差别。具有泄殖腔。

水生脊椎动物不存在吞食的困难，陆地动物则存在着干燥食物难以吞咽的矛盾。两栖类出现的肌肉质舌和分泌黏液的唾液腺，能使食物湿润和便于吞咽，这是四足动物的共同特征。两栖类的口腔腺不含消化酶，对食物无消化功能。青蛙舌的结构比较特殊，是作为捕食的主要特征器官的一种特化。





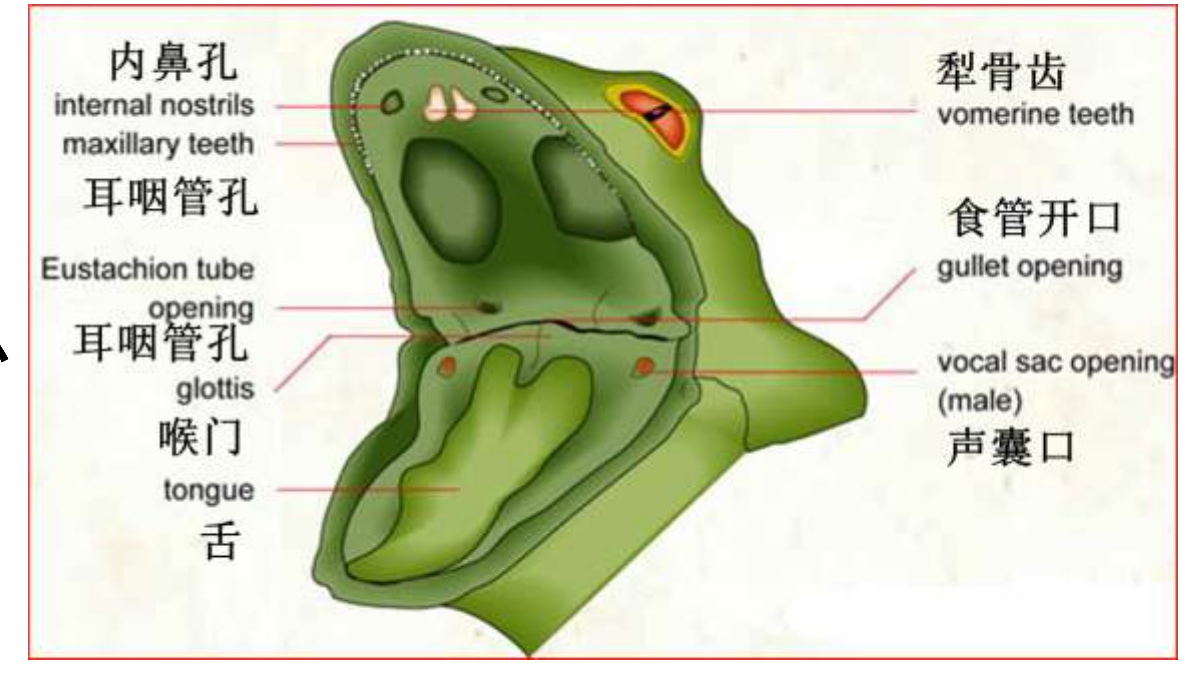
二、两栖纲的主要特征

（五）消化系统

两栖类的牙齿为多出性的同型齿，能终生更换受损脱落的牙。牙齿通常着生在颌骨、下颌骨和犁骨上，其功能主要是咬住食物，防止滑脱。现生种类的牙齿着生部位有多种形式，例如颌齿、腰齿、翼齿等是分类的依据之一。

口咽腔内具有内鼻孔、耳咽管孔、喉门和食管开口。蛙类在口咽腔两侧或底部有时具有一对或单个的声囊开口。声囊为发声的共鸣器。





二、两栖纲的主要特征

（五）消化系统

蛙类捕食动作



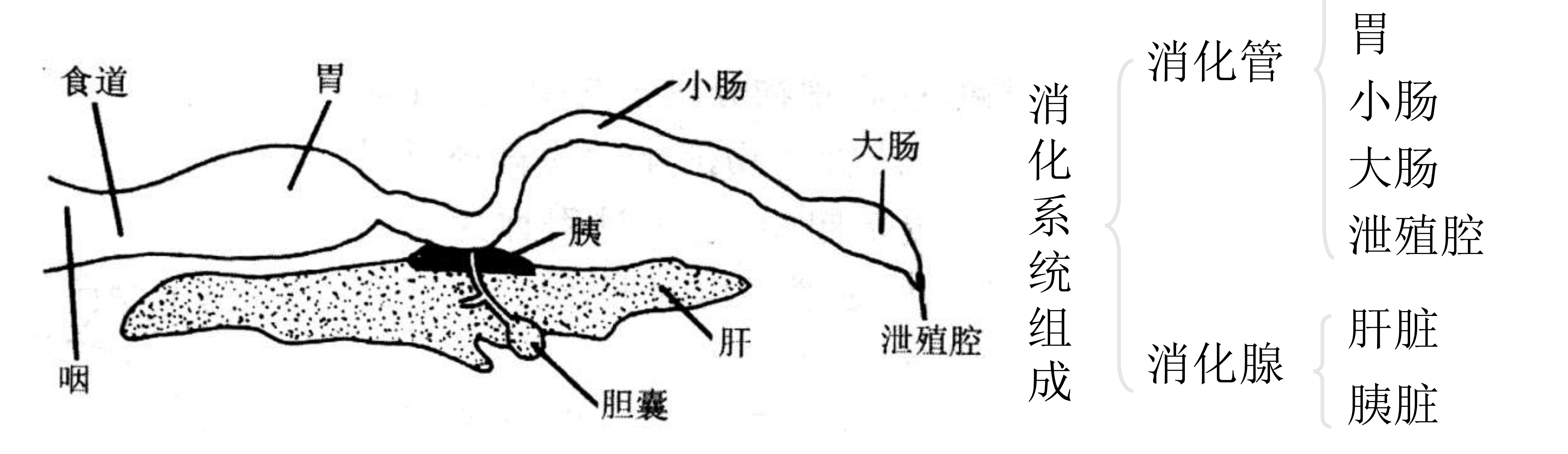
Using the tongue to capture an insect.

肌肉质舌伸出→卷住昆虫→舌收回至口咽腔

二、两栖纲的主要特征

（五）消化系统

蛙类消化管和消化腺和鱼类没本质区别。



二、两栖纲的主要特征

（六）呼吸系统

- 两栖类幼体鳃呼吸（包括水生两栖成体），成体肺呼吸（不发达）。
- 有内鼻孔的出现。在喉头气管室中具有声带，这是陆生脊椎动物的特征之一。

- ㈠两栖类呼吸器官

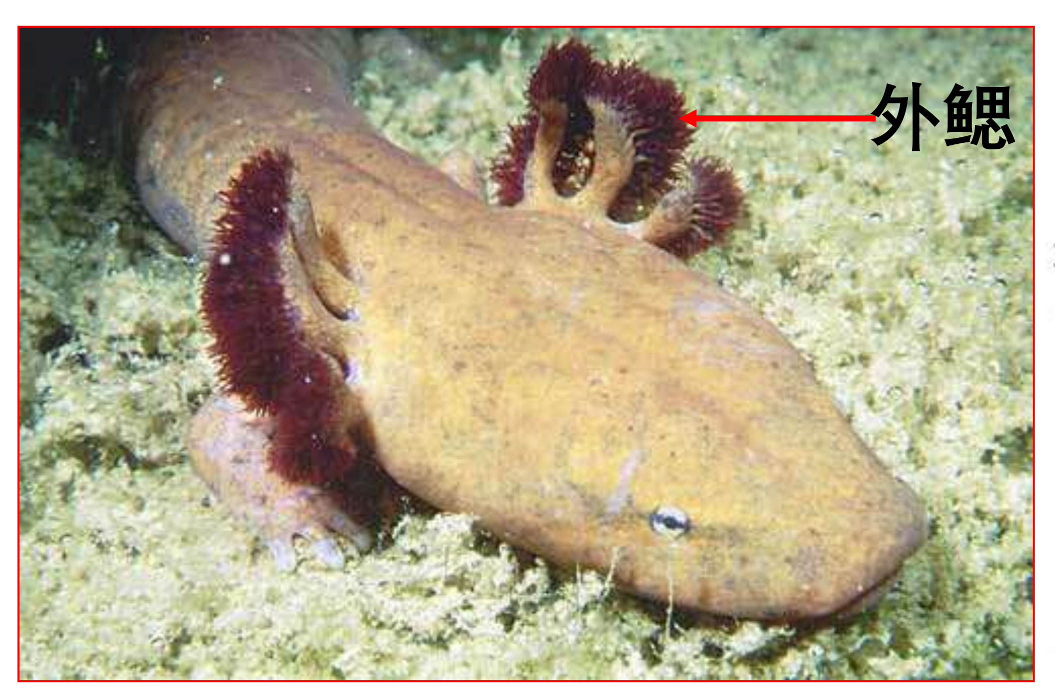
呼吸器官
- 鳃：幼体呼吸器官
- 肺：成体呼吸器官
- 皮肤：辅助呼吸器官
- 口咽腔黏膜：辅助呼吸器官
- 外鳃：幼体和成体的辅助呼吸器官

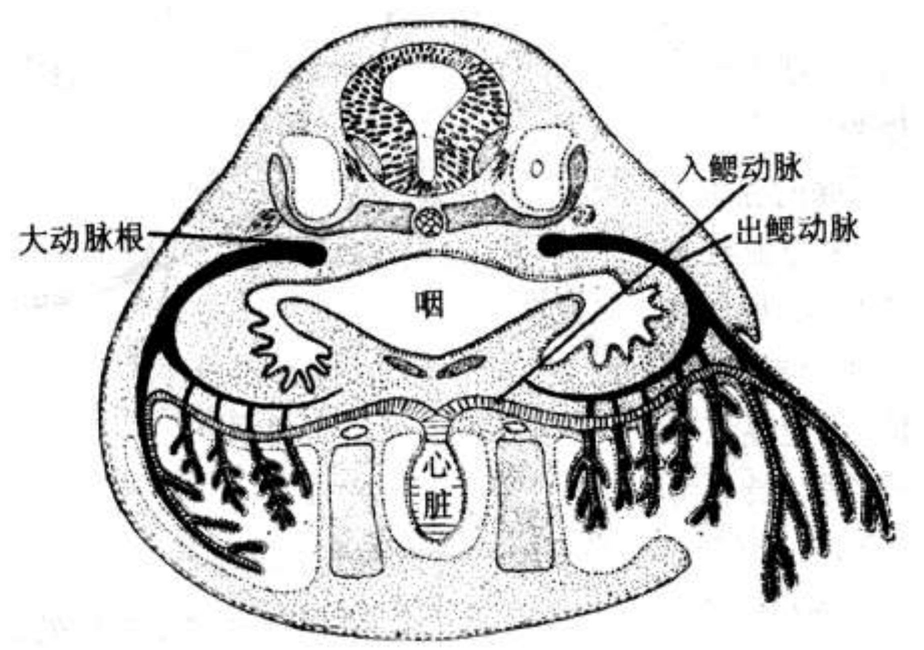
- 皮肤呼吸大约相当于肺获氧量的2/5。

二、两栖纲的主要特征

（六）呼吸系统　外鳃:

- 为显露在身体前部咽部两侧的一丛丝状或羽状的突起物，少数水生动物的呼吸器官。
- 鲨鱼、肺鱼、少数硬骨鱼的胚胎和蛙的蝌蚪、洞螈、泥螈等具有外鳃。





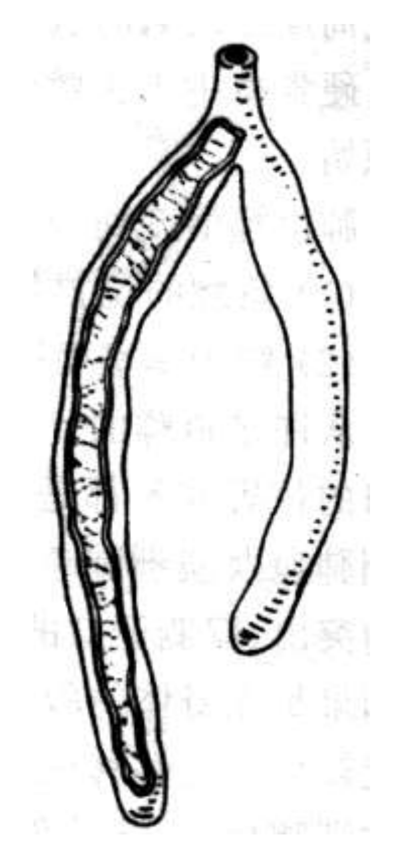
蝌蚪的外鳃和内鳃

蝌蚪具有带分支的外鳃，在发育过程中被舌弓上向后着生的皮肤褶（鳃盖）所覆盖。随后又着生几排短的内鳃，至变态为成体时则消失

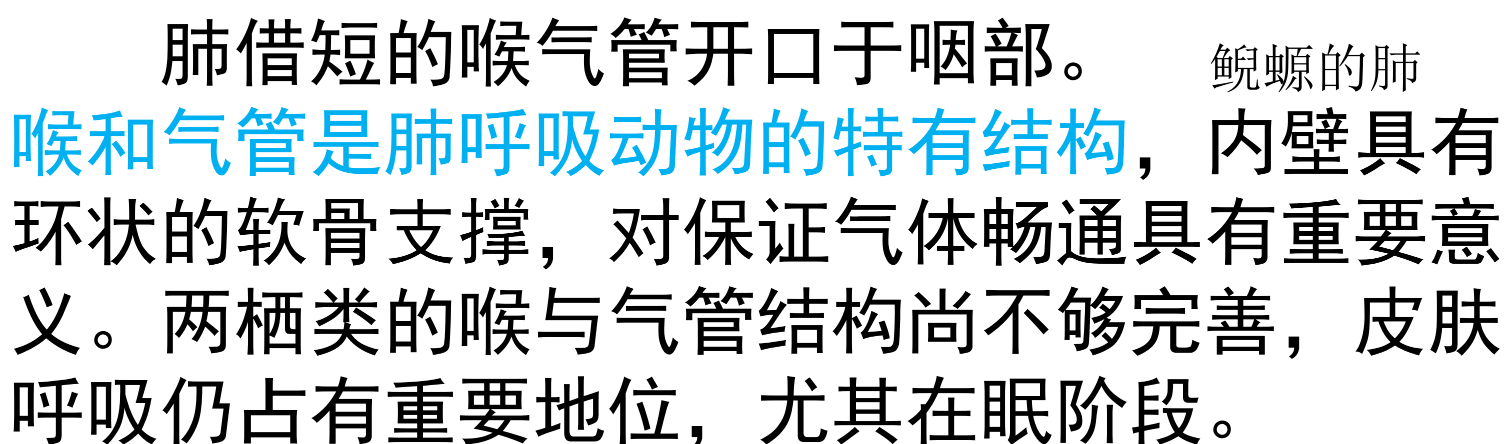
二、两栖纲的主要特征

（六）呼吸系统　　肺:

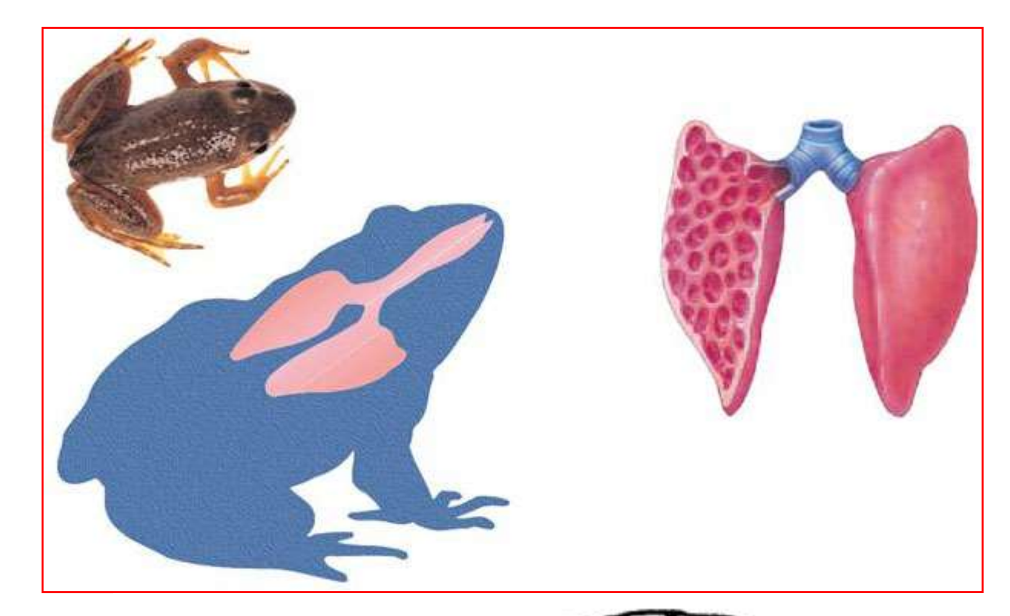
肺是一对中空半透明和富有弹性的薄壁囊状结构，肺脏内被网状隔膜分隔成许多小泡(即肺泡)。肺的内壁仅有少数褶皱，呼吸表面积不大。有些水生种类（例如一些蝾螈）的肺完全退化。

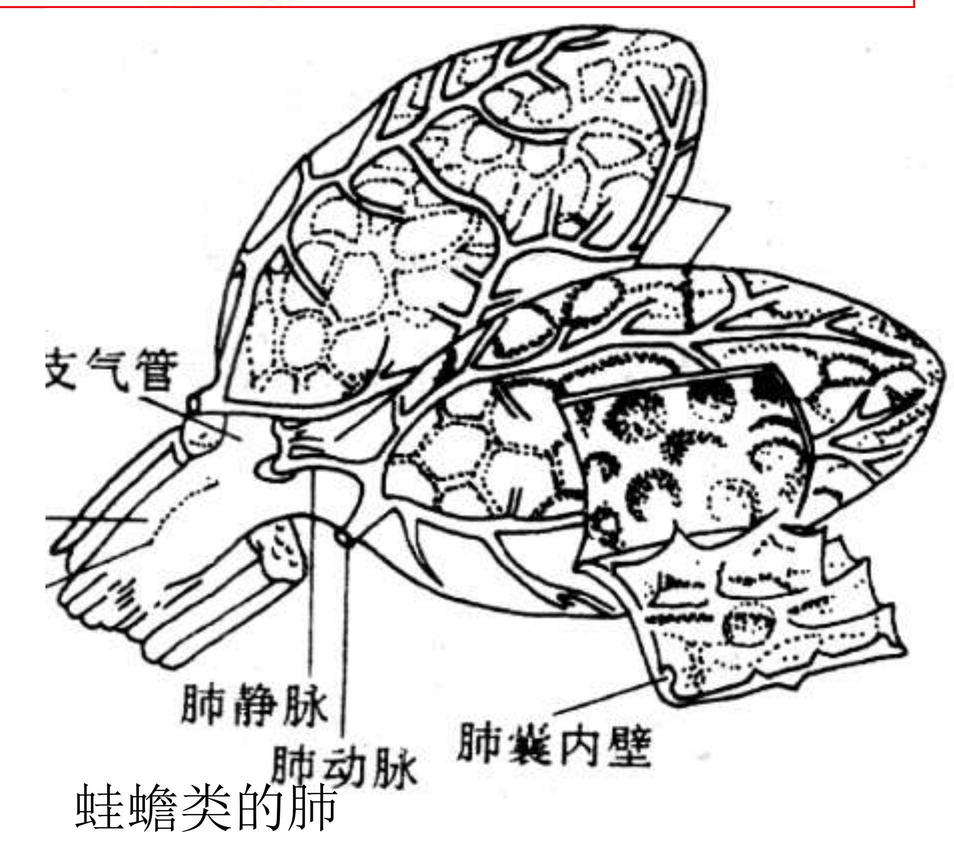


鲵螈的肺

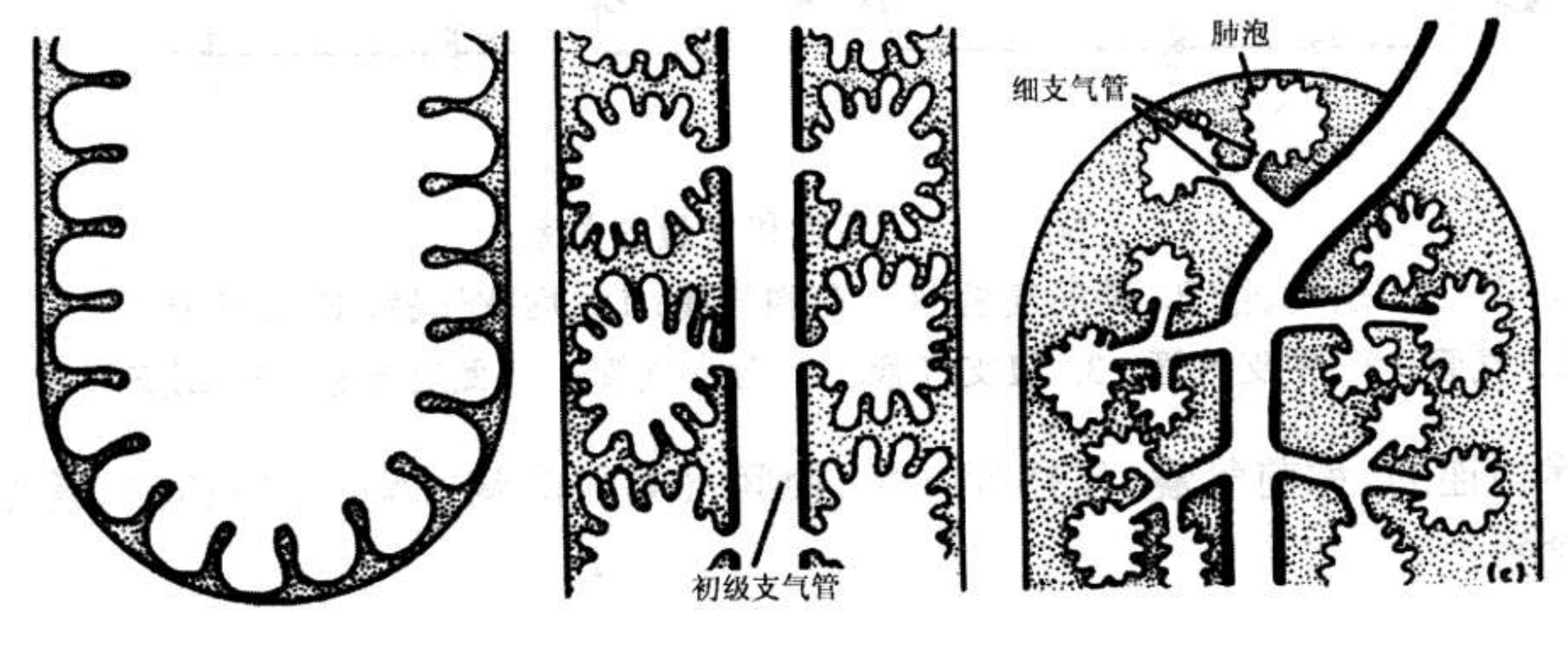


肺借短的喉气管开口于咽部。喉和气管是肺呼吸动物的特有结构，内壁具有环状的软骨支撑，对保证气体畅通具有重要意义。两栖类的喉与气管结构尚不够完善，皮肤呼吸仍占有重要地位，尤其在眠阶段。





蛙蟾类的肺



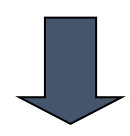
两栖类　　爬行类　　哺乳类

陆生四足动物肺脏的比较

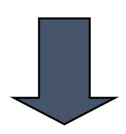
二、两栖纲的主要特征

（六）呼吸系统　　口咽式呼吸

- 外鼻孔瓣膜张开，喉门紧闭，口底下降将空气吸入口咽腔行口腔粘膜呼吸。



- 喉门开启，将空气吞入肺内行肺呼吸。



- 腹壁肌肉收缩、口底下降和肺脏的弹性完成呼气。

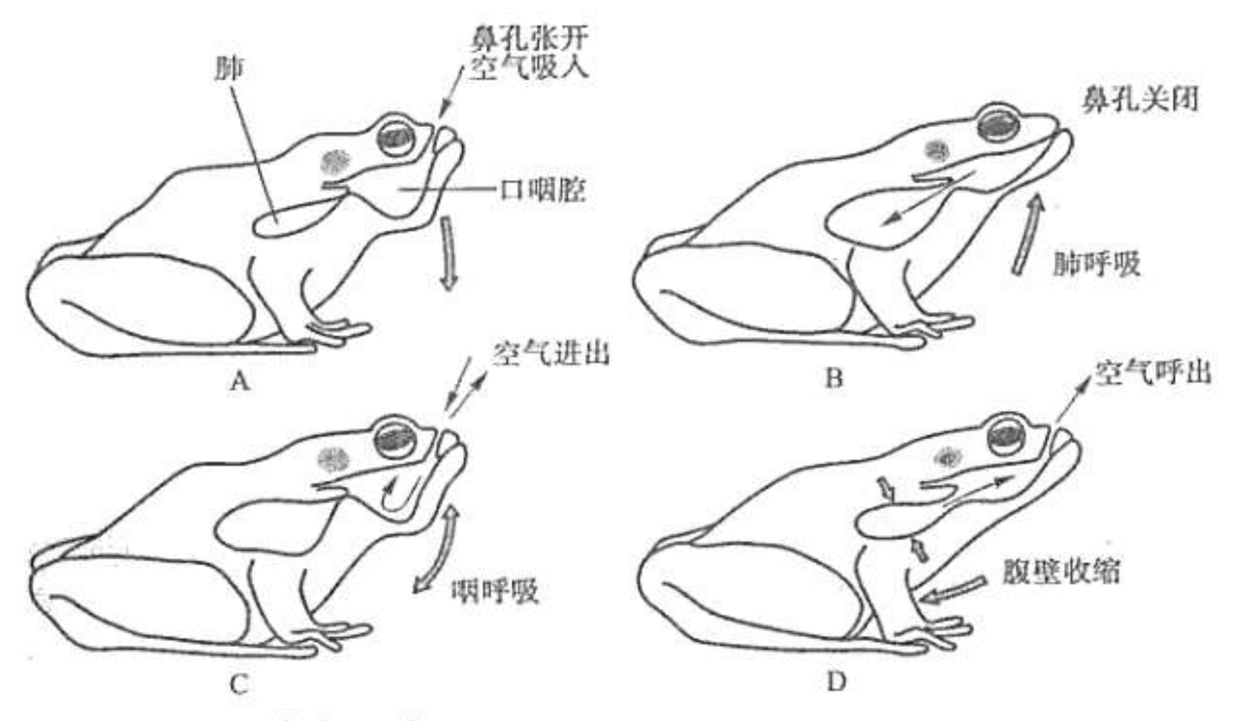
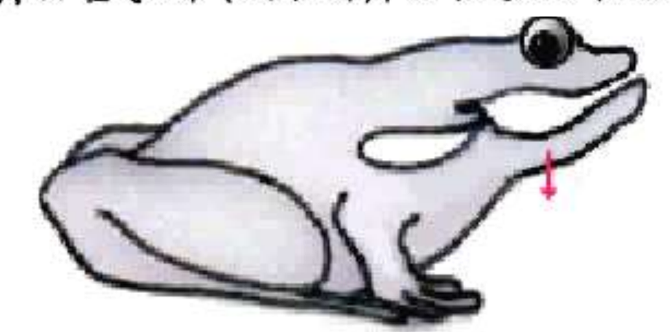


图 18－10　蛙的呼吸运动

A. 吸气（口底下降）；B. 空气入肺（口底上升）；C. 空气回咽（口底下降）；D. 呼气（口底上升）



这个过程可以反复多次，以能充分利用吸入的氧气并减少失水。待呼气时借鼻孔张开而排出。

二、两栖纲的主要特征

（七）循环系统

- 包括心血管系统和淋巴系统两部分。

不完善的双循环和体动脉内含有混合血液，是两栖类的特征之一。

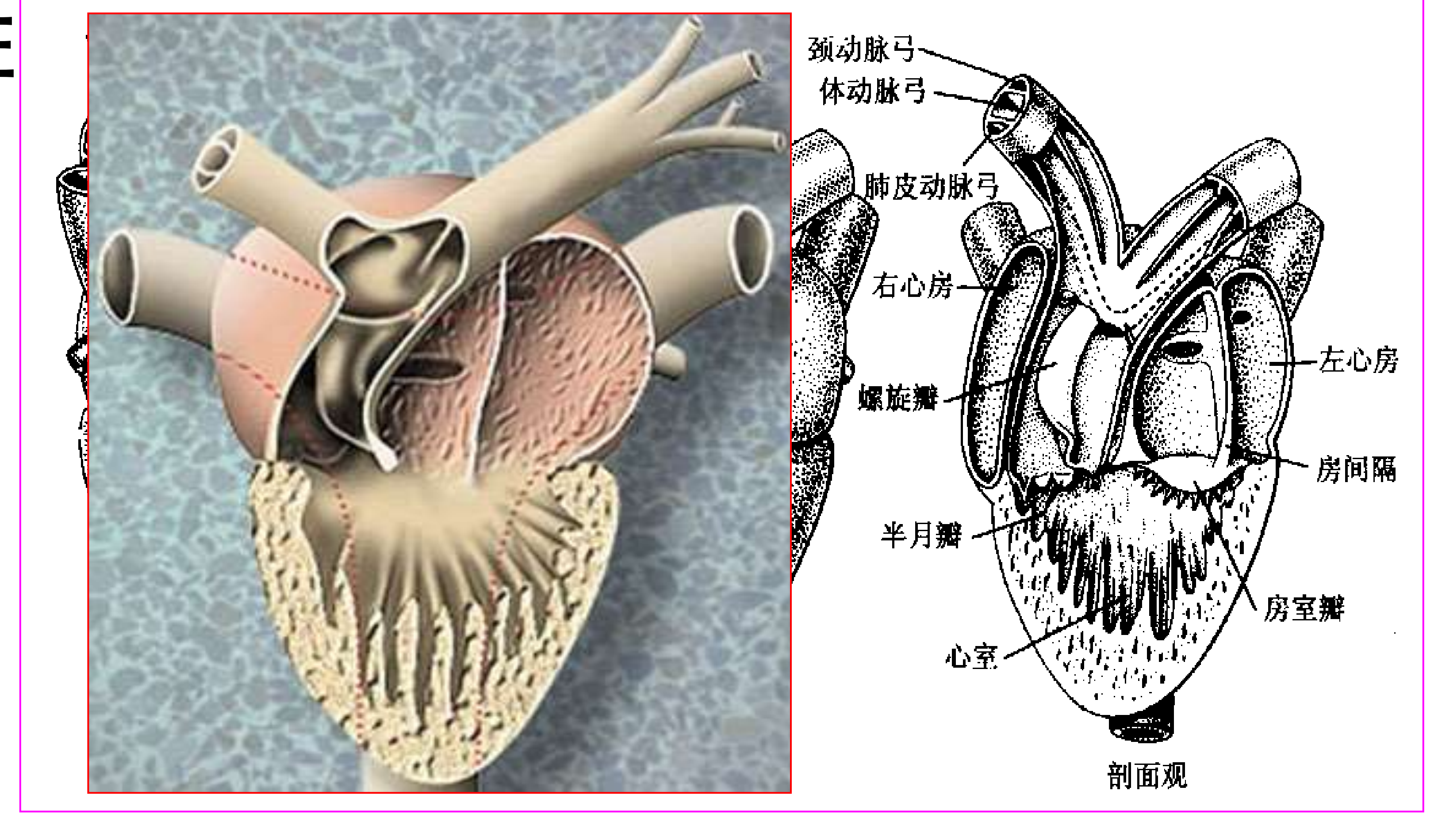
肺呼吸导致双循环的出现，双循环提高了血循环的压力和流速。

心血管系统
- 心脏
  - 心房：2个　出现分隔
  - 心室：1个
  - 动脉圆椎
  - 静脉窦
- 血管
- 血液

二、两栖纲的主要特征

（七）循环系统　心脏

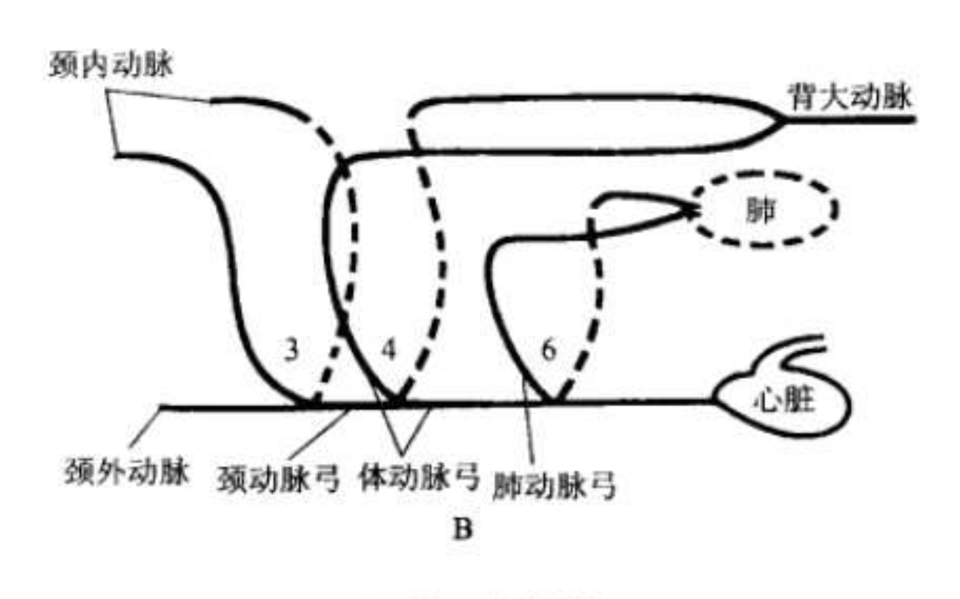
左心房接受含有丰富氧气的肺静脉血液，右心房接受富含二氧化碳的来于静脉窦的血液。左右心房血液共同汇人单一的心室，心室内的肌柱可以减少动、静脉血液的混合。



动脉圆锥自心室的右侧发出，远端陆续分为肺动脉、体动脉和颈动脉，分别把含氧量不同的血液输送到相应的器官。动脉圆锥内具有螺旋瓣能随动脉圆锥的收缩而转动，具有辅助分配不同含氧量血液的作用。

二、两栖纲的主要特征

（七）循环系统　动脉

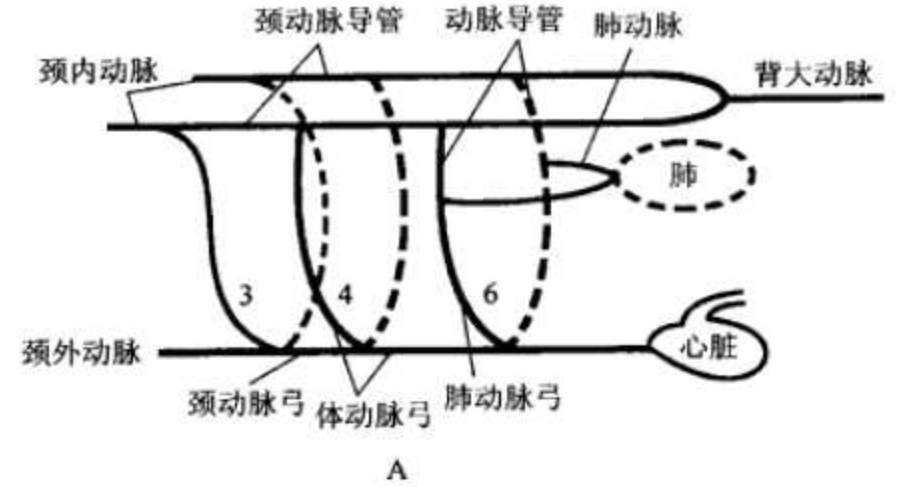


肺循环出现和鳃循环的废弃(水生两栖类有些尚保留血管)，使原有的动脉发生重大变革。

第3对脉构成颈动脉，供应头部血液。

第4 对动脉弓构成体动脉，供应全身血液。

第6 对动脉构成肺皮动脉，供应肺及皮肤血液。从而出现了肺循环与体循环，通称双循环。但两栖类为不完全双循环。



■ 图 18－12　两栖类的动脉弓模式图

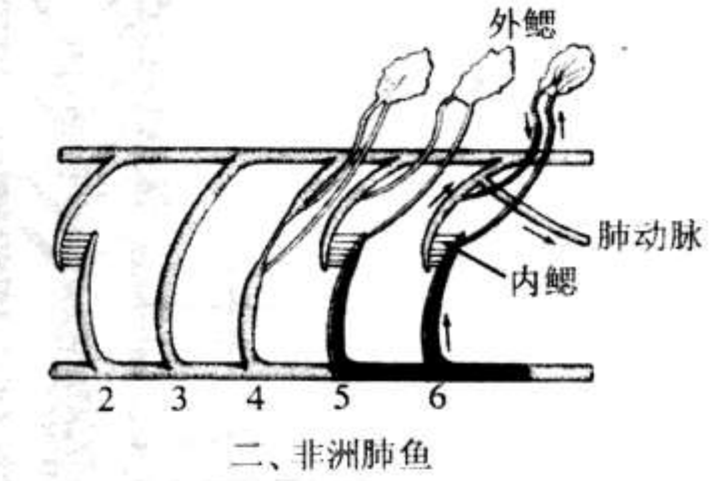
A. 有尾类；B. 无尾类（自郑光美）

这种循环是四足动物循环系统的基本原型。然而两栖类尚不能完全避免动、静脉血液在心脏内的混合，这是其代谢水平较低的一个因素。

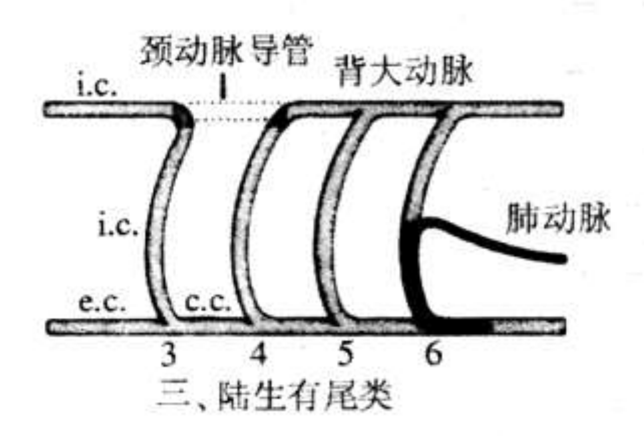
脊椎动物动脉弓的演变

背大动脉
颈内动脉
出鳃动脉
鳃部毛细血管
入鳃动脉
颈外动脉
3 4 5 6
腹大动脉

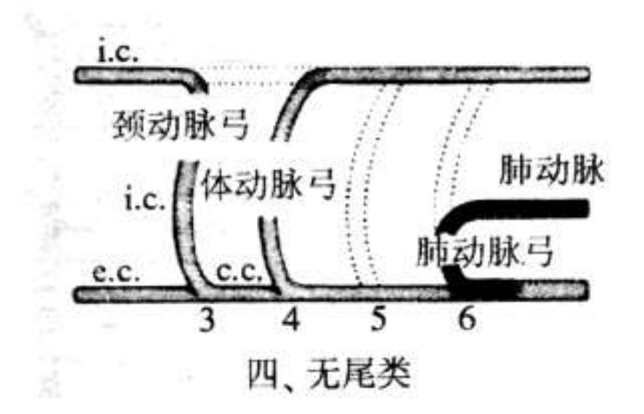
一、真骨鱼



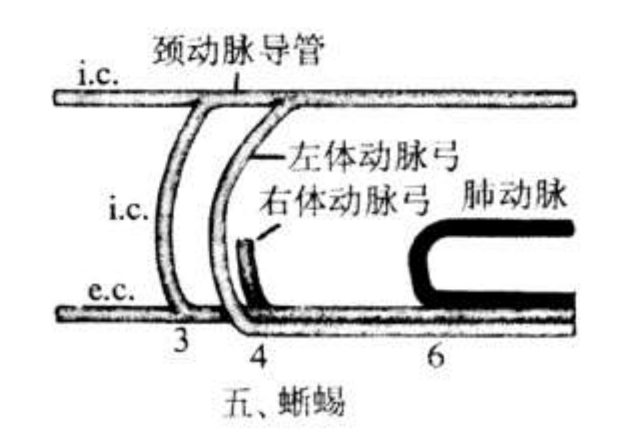
二、非洲肺鱼



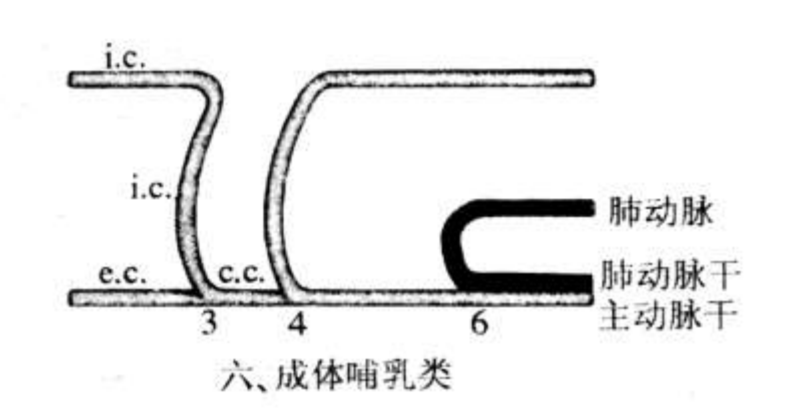
三、陆生有尾类



四、无尾类



五、蜥蜴



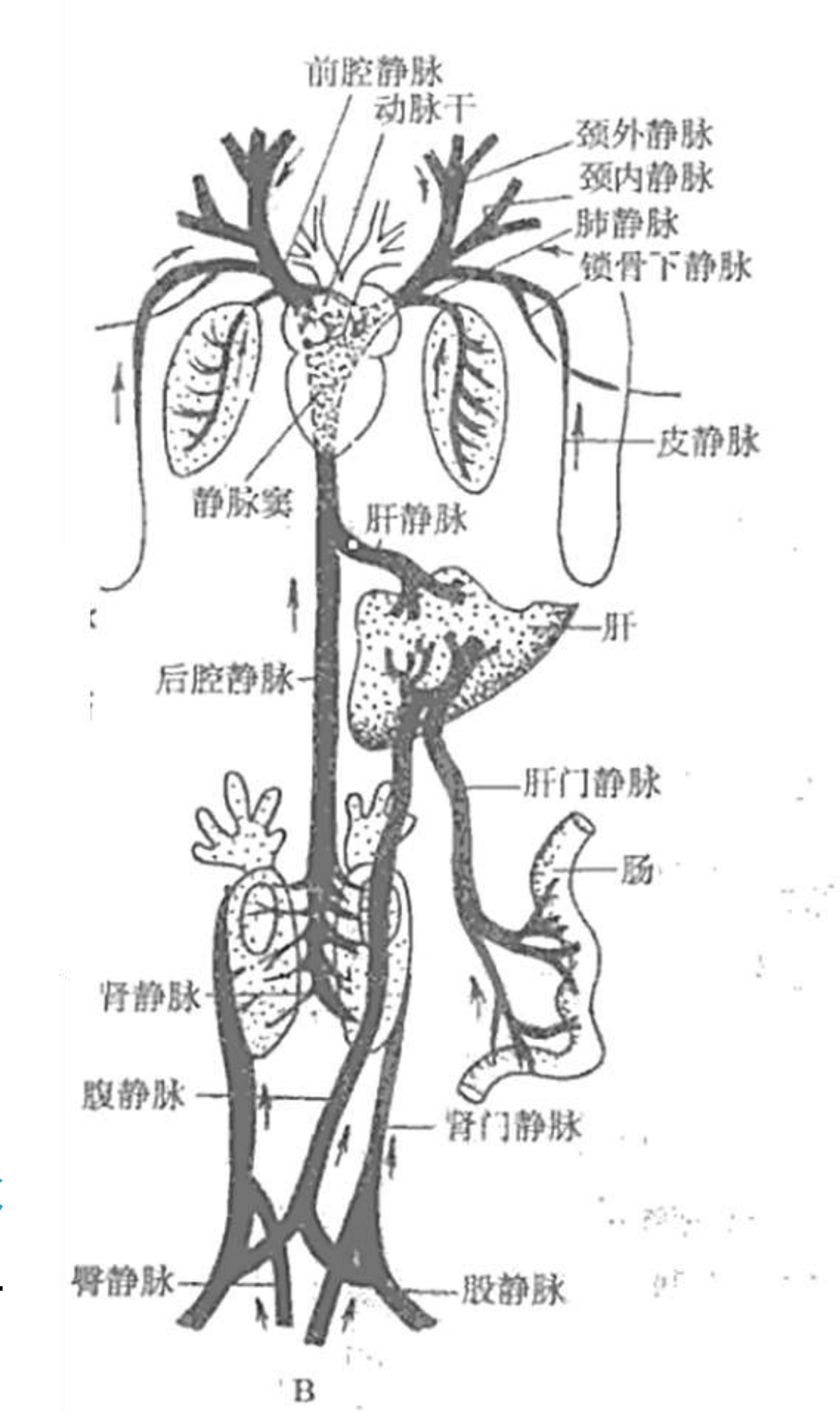
六、成体哺乳类

二、两栖纲的主要特征

（七）循环系统　静脉

- 肺　静　脉：左右合为一条通入左心房；
- 前大静脉
  - 颈　静　脉（外颈静脉、内颈静脉）
  - 肩胛下静脉（无名静脉）
  - 锁骨下静脉（皮　静　脉）
- 后大静脉
  - 肾　静　脉：股静脉（2支），臀静脉（1支）
  - 生殖静脉
  - 肝　静　脉：消化道，腹静脉，胰，脾。

前腔静脉、后腔静脉以及肝静脉分别汇集头部、体躯、皮肤、肾以及肝血液注人静脉窦。肝门静脉与肾门静脉分别汇集消化管、尾以及后肢血液注人肝及肾。两栖类的腹静脉也收集后肢、腹壁以及膀胱血液注入肝门静脉。因而后肢血液需经过肾门静脉或肝门静脉始能返回心脏。



二、两栖纲的主要特征

（七）循环系统

- 两栖类幼体心脏似鱼，为心室、心房各 1个的两腔心脏，成体为3腔心脏。

- 由于仅为一腔心室，所以体循环与肺循环不能完全分流，故称为不完全双循环。

两栖类呼吸作用和血液循环都比较缓慢，体动脉中血液含02量不高，全身组织不能获得充足的氧，因此新陈代谢率低。

- 出现比较完整的淋巴系统，几乎遍布皮下组织，这与防止皮肤干燥和进行皮肤呼吸有关。

二、排泄

（八

Archinephros: Kidney found in embryo of hagfish; this is the inferred ancestral condition of the vertebrate kidney

Gonad

Tubules with open nephrostomes

Nephrogenic plate

Archinephric duct

Pronephros: Functional kidney in adult hagfish, a few bony fish species, and embryonic fishes and amphibians; fleeting existence in embryonic reptiles, birds, and mammals

Pronephros

Gonad

Pronephric tubules with nephrostomes

Pronephric duct

Mesonephros: Transient function in embryonic lampreys, fishes, amphibians, reptiles, birds, and mammals

Degenerative pronephric tubules

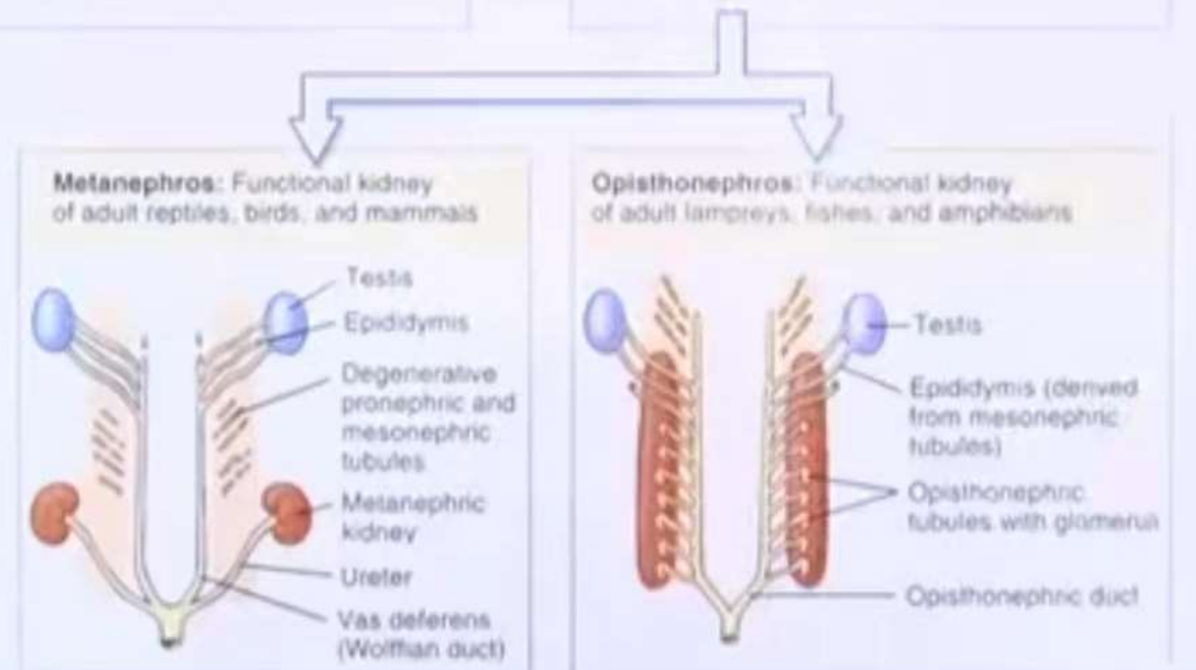
Testis

Epididymis (derived from mesonephric tubules)

Mesonephric tubules with glomeruli

Mesonephric duct

肾类型与鱼相同：
胚胎时期前、中肾
成体后位肾



的两
栖类，因而
肾小玛内时
可维

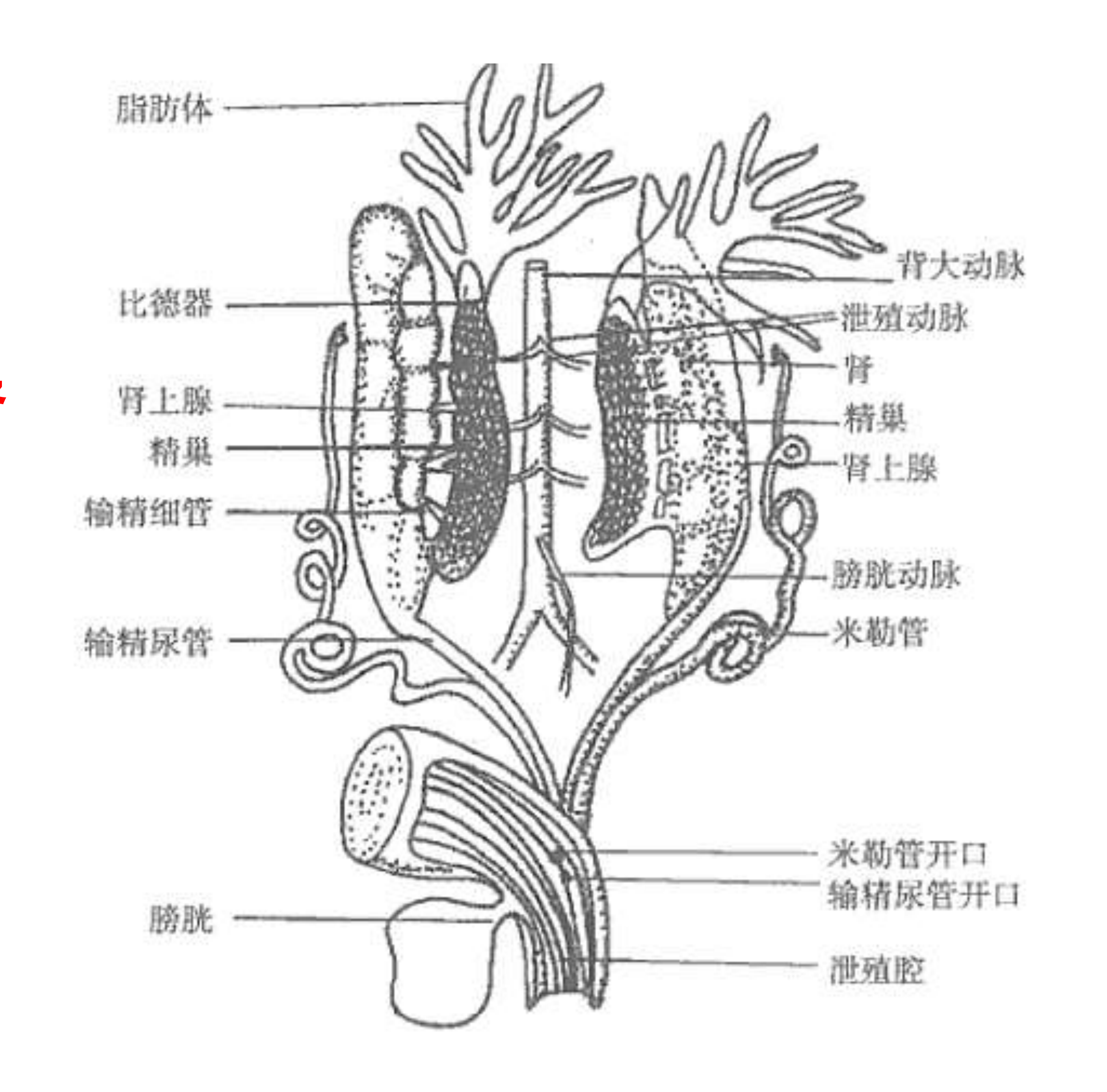
参透
压低。而水
生种类
类膀
胱愈

二、两栖纲的主要特征

（八）排泄系统

排泄系统

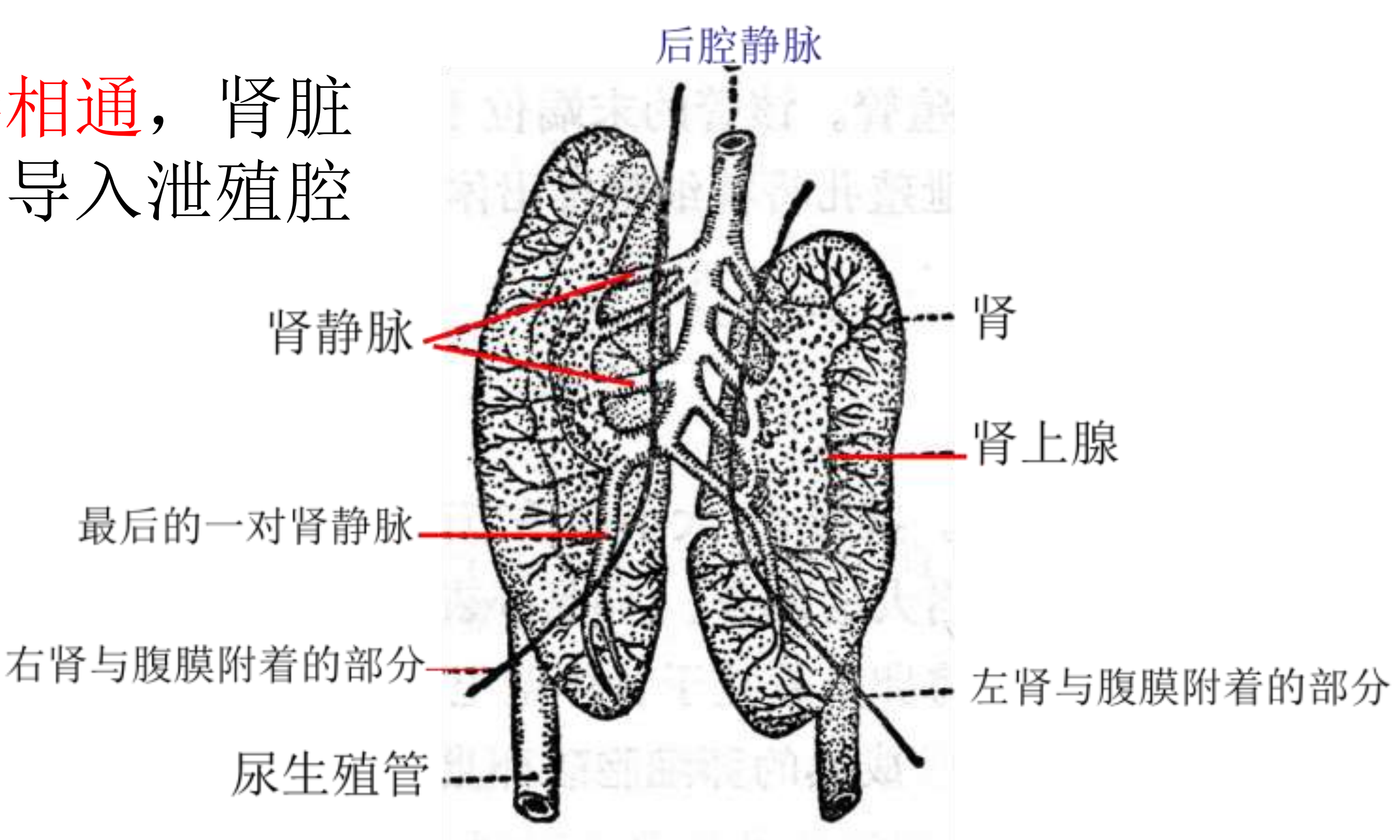
- 肾脏 －幼体蝌蚪：**前肾**；成体蛙：**中肾**
- 输尿管
  - ♂：中肾管，兼输精作用
  - ♀：不具输卵作用
- 泄殖腔膀胱
- 泄殖腔



二、两栖纲的主要特征

（八）排泄系统　特点

- 雄性肾脏的前部缩小并失去泌尿功能，由一些肾小管与精巢伸出的精细管相连通，并借道输尿管运送精子，因此兼有输尿和输精的用途。
- 泄殖腔膀胱与输尿管不直接相通，肾脏滤泌产生的尿液经输尿管先导入泄殖腔再倒流到膀胱里。
- 两栖类的膀胱具有较强的重吸收水分的功能，一定程度上弥补体内水分的丢失。

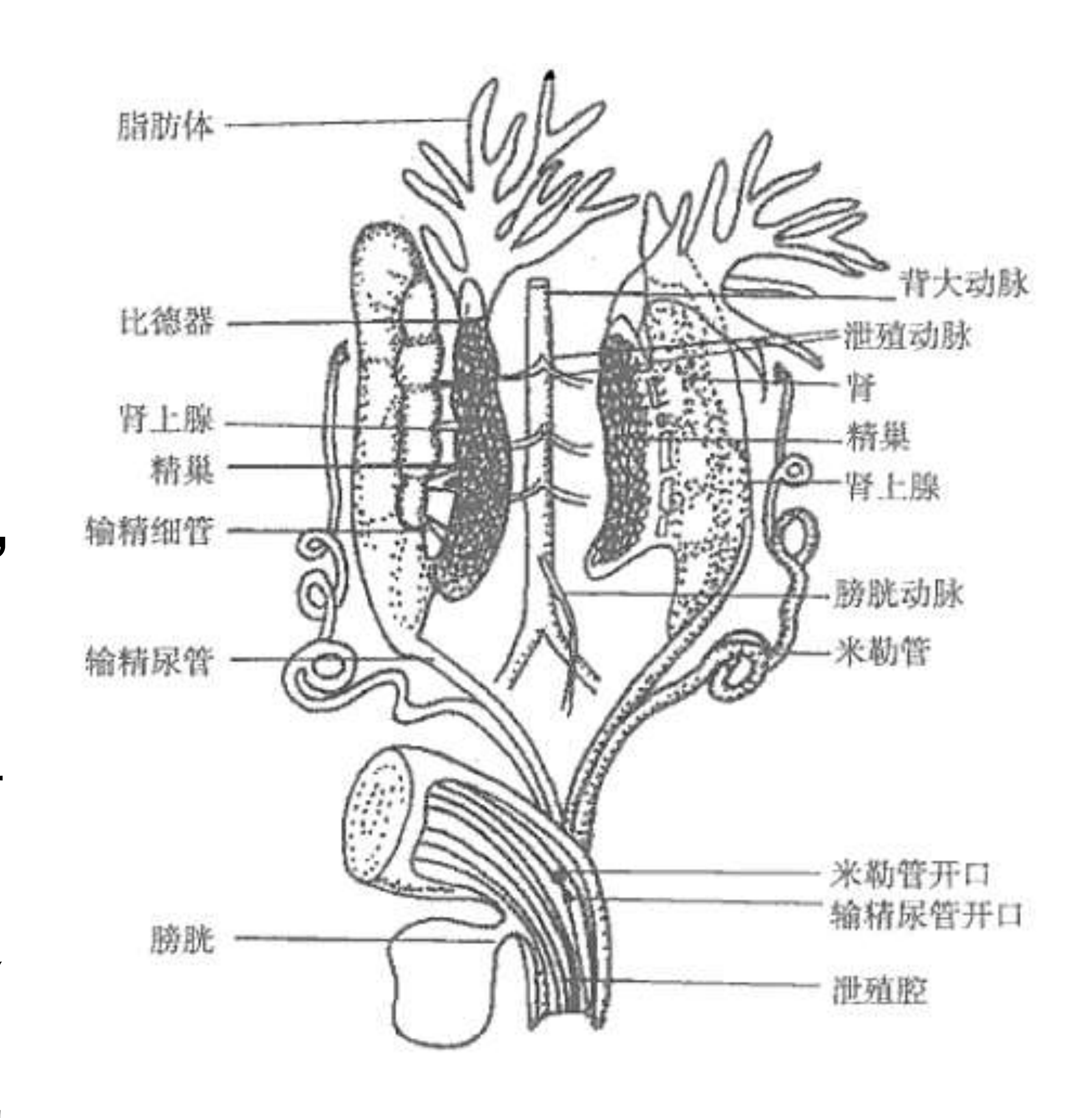


二、两栖纲的主要特征

（九）生殖系统

雄性具一对精巢。输精小管经肾、输尿管到达泄殖腔，将精液排出体外。因此雄性的输尿管兼有输精功能或称输精尿管。生殖腺前方具有黄色的脂肪体，为繁殖期间供生殖胞营养之用。

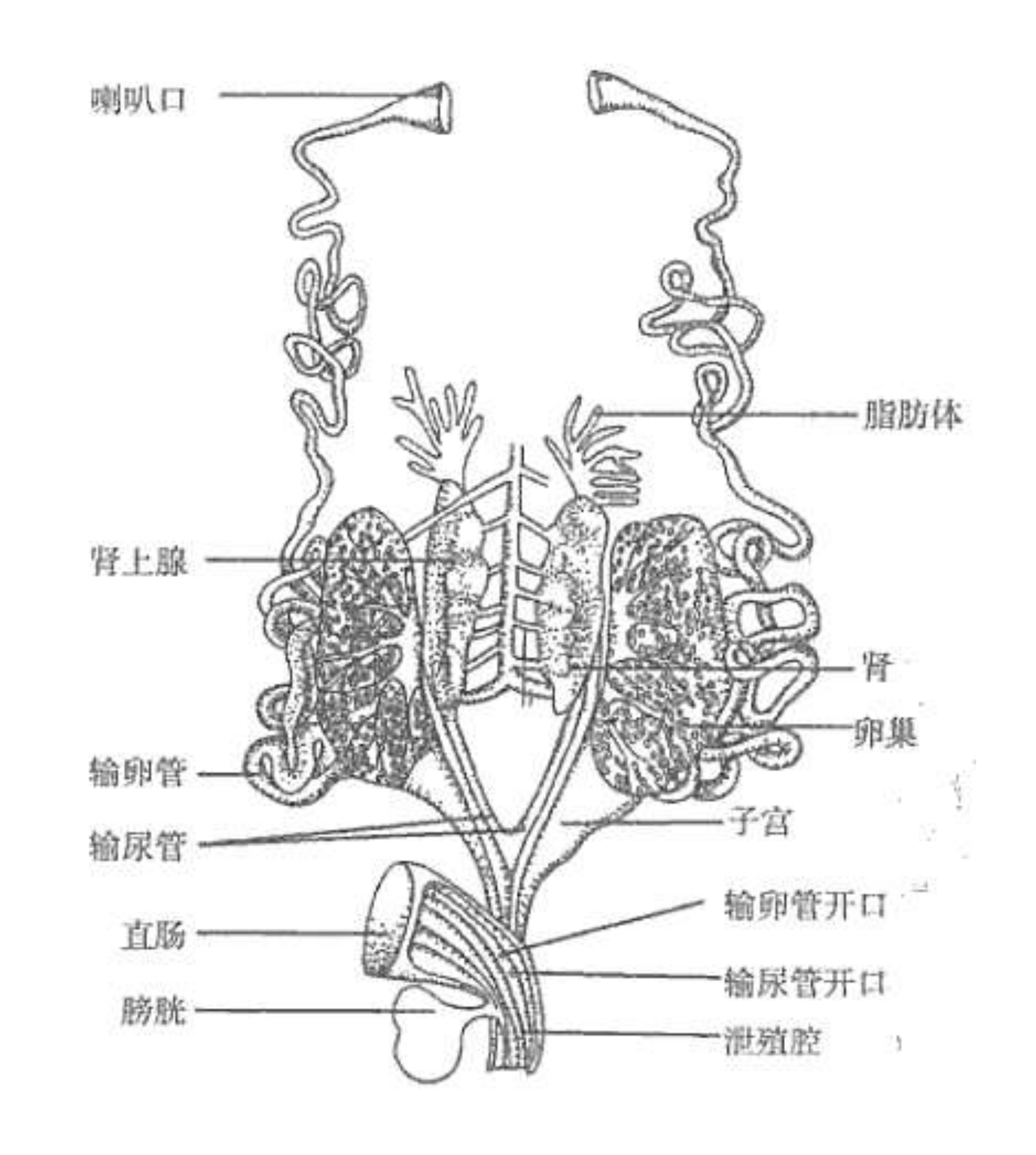
蟾蜍和南美短头蟾属的一些种类，雄性的生殖腺前端具有一黄褐色圆形结构，称为比德器，比德器相当于残余的卵巢，在手术去势之后，雄性的比德器能发育成为有功能的卵巢并产生后代。有人认为它可能是内分泌腺，但尚无确证。



二、两栖纲的主要特征

（九）生殖系统

雌性生殖系统的基本结构与鲨鱼以及高等脊椎动物没有本质区别。成对的卵巢在繁殖季节充满黑色的卵，成熟卵突破卵巢壁进入体腔，再经腹腔膜纤毛摆动以及腹肌收缩而进入输卵管的喇叭口，在输卵管内下行时包被以胶质膜，储存于“子宫”内。待交配时排人水中，与雄性排出的精子相遇，完成受精。



二、两栖纲的主要特征

（九）生殖系统

绝大多数两栖类为体外受精，受精卵在水中发育。两栖类动物的卵属于多黄卵类型，卵粒外周包被有透明的胶原卵膜，许多种类的卵更以胶质囊联结成不同形式的卵带或卵团；卵在水中受精。但是无足目以及有尾目的蝾螈中的绝大多数种类为体内受精，雄性借泄殖腔的突起将精液输送到雌体内，或以精包将精子纳入雌体泄殖腔内；受精卵在输管内发育。



各种类型的卵带及卵块

二、两栖纲的主要特征

（九）生殖系统　变态发育

受精卵在水中发育成蝌蚪，形态似鱼，具有外鳃、尾，其呼吸、循环和消化系统的结构和机能以及运动方式均与成体不同。在发育中经过变态转变成初步适应于陆生的成体。



二、两栖纲的主要特征

（九）生殖系统　变态发育

蝌蚪和成蛙的特征比较

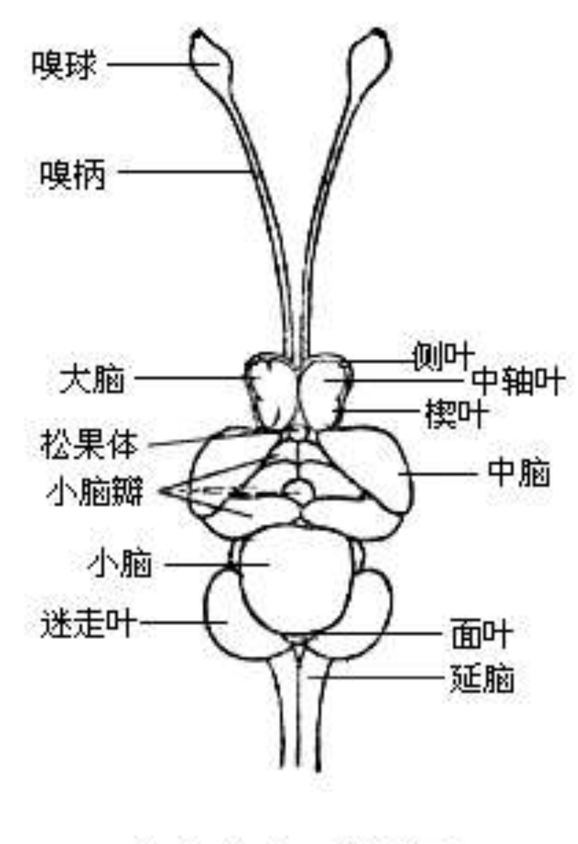
特征	蝌蚪	成蛙
栖居类型	水栖	水陆两栖
运动器官	膜质的尾鳍	五趾型附肢，尾消失
侧线	有侧线	侧线消失
呼吸系统	鳃呼吸	肺呼吸
循环系统	一心房一心室 单循环	二心房一心室 不完善的双循环
消化系统	消化管长而盘曲 植食性	消化管缩短 肉食性
排泄系统	前肾、前肾管	中肾、中肾管

二、两栖纲的主要特征

（十）神经系统

两栖类的脑基本上与鱼类相似：中脑视叶发达，构成高级中枢。但两栖类的大脑半球分化较鱼类明显（主要表现），顶壁出现一些零散的神经细胞，仍司嗅觉。小脑不发达，与运动方式简单有关。

脊髓与鱼类无显著区别，但有缩短的趋势。此外，由于四肢出现，肩及腰部脊神经集聚成神经丛。此外，交感神经与副交感神经比鱼类发达。



鲤鱼的脑（背侧面）

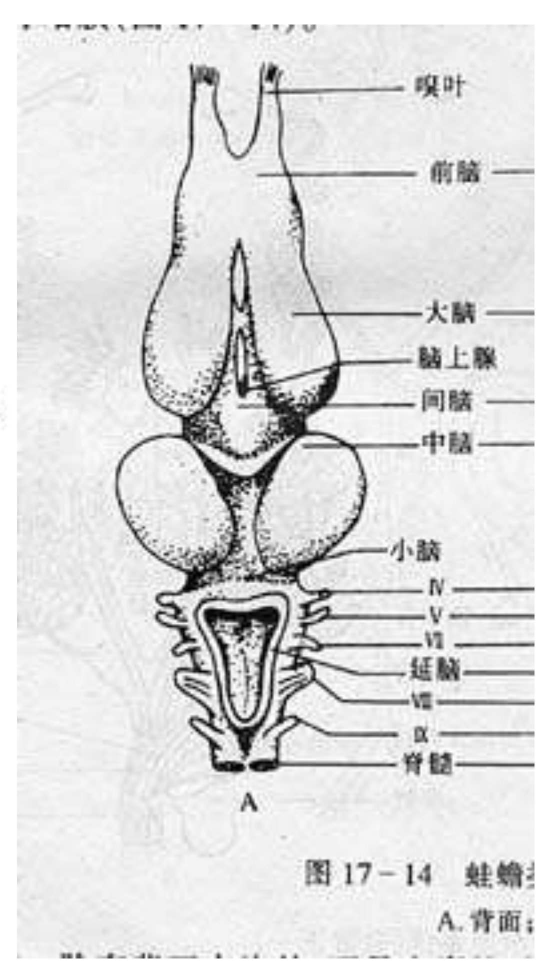


图 17－14　蛙蟾
A. 背面；

二、两栖纲的主要特征

（十）神经系统

在系统进化中，脑皮可以分为3个阶段：古脑皮、原脑皮和新脑皮。

—古脑皮是原始类型的脑皮，灰质位于内部靠近脑室处，白质包在灰质之外。

—原脑皮出现于肺鱼和两栖类，灰质分为3部：位于脑顶部外侧的为古脑皮；位于脑顶部内侧的原脑皮(神经细胞已开始由内部向表面移动)，以及位于腹侧的纹状体。

—原脑皮和古脑皮都与嗅觉相联系。

脑皮的演变

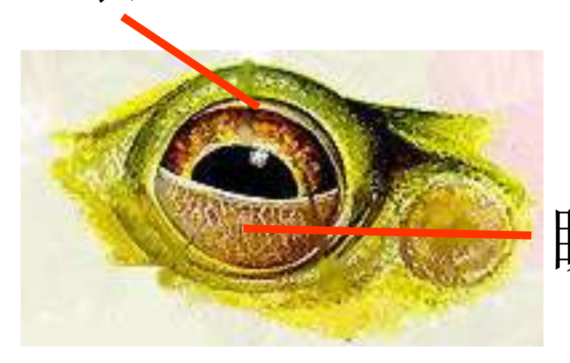
A. 原始阶段；B. 两栖类；C. 原始爬行类；D. 高等爬行类；E. 原始哺乳类；F. 高等哺乳类

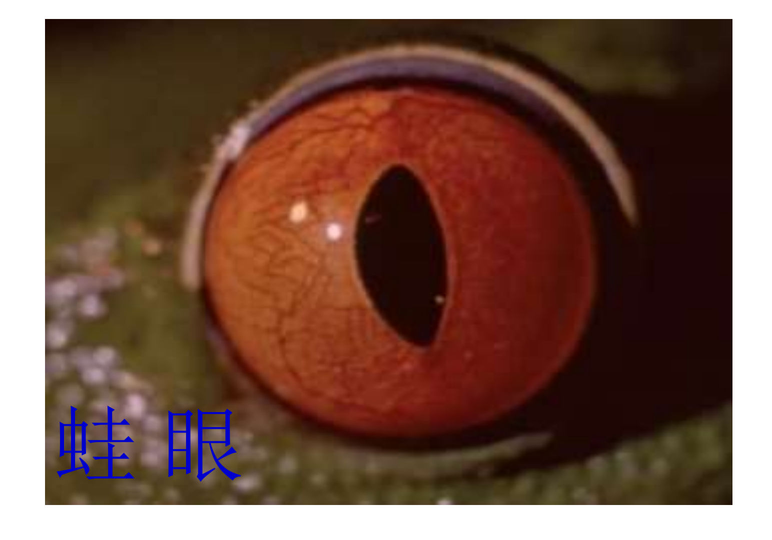
—新脑皮 大脑皮层由发达的新脑皮层构成，它接受来自全身的各种感觉器传来的冲动，通过分析综合，并根据已建立的神经联系而产生相应反映。

二、两栖纲的主要特征

（十）神经系统　视觉

1、视觉器官的特点：





- **①有眼睑、瞬膜；蛙蟾类有泪腺等。**下眼睑可活动，以湿润眼球(眼睑是皮肤的皱褶，覆盖于眼球之前。眼睑有上下之分，两栖类只有下眼睑)。瞬膜为上、下眼睑内侧的一个透明皮褶，由内向外覆盖和湿润角膜。
- **②有凸出的角膜，入水后变平。**
- **③晶体圆而稍扁，与角膜间距较鱼类远，出现晶体牵引肌（≈睫状肌）。**

- 视觉调节能力不强，调节方式也不同于改变晶体形状的陆生脊椎动物，故在陆上还只能说是近视。入水后，角膜由凸变平，才可能适应地增阔视野。水栖两栖类的眼球与鱼类的相似，晶状体为圆形，不具眼睑及泪腺。

二、两栖纲的主要特征

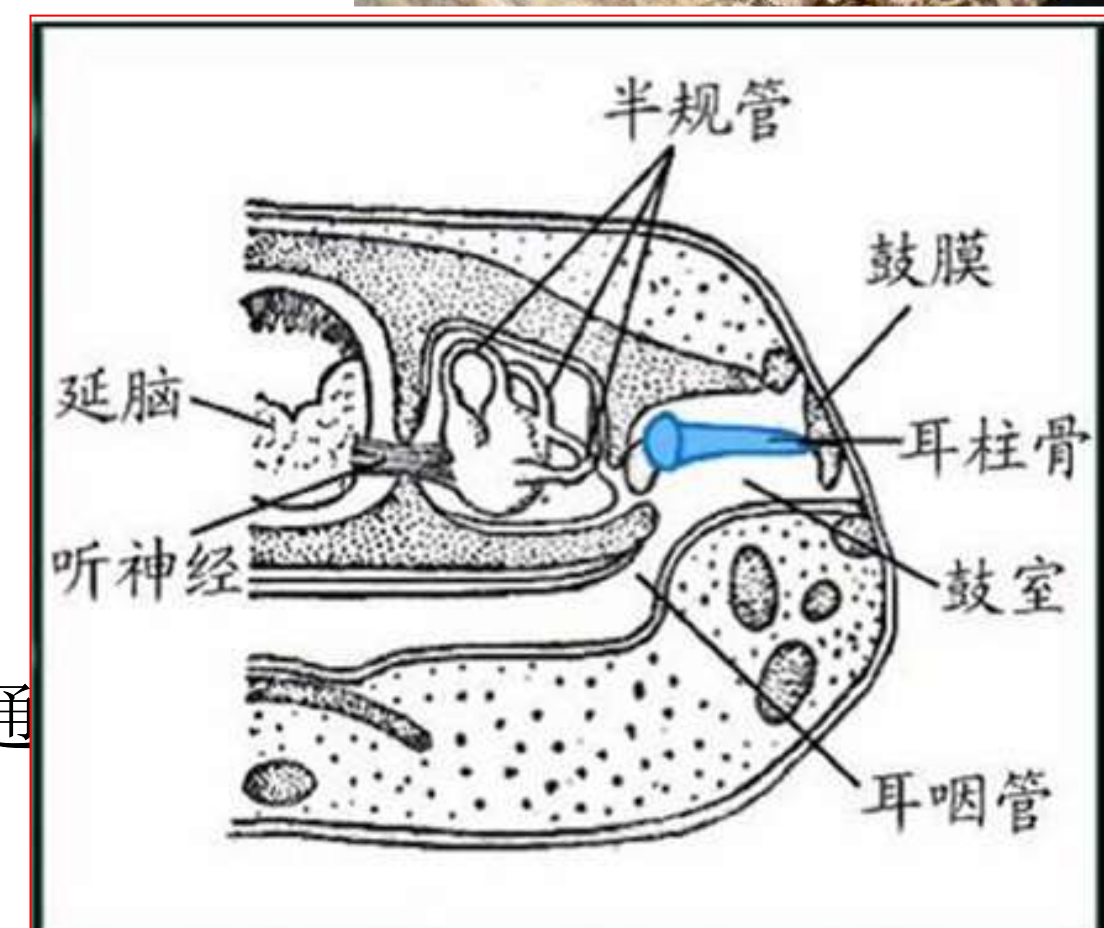
（十）神经系统　听觉

- 两栖类出现了在陆地上感受声波的结构 —— 中耳。



听觉器官

- 内耳：出现瓶状囊（听壶lagena），感受声波，平衡作用仍在。
- 中耳：
  - 鼓室（中耳腔）：仅蛙蟾类有
  - 耳柱骨：与鱼类舌颌骨同源
  - 咽鼓管（耳咽管）：与鼓室相通



二、两栖纲的主要特征

（十）神经系统　听觉

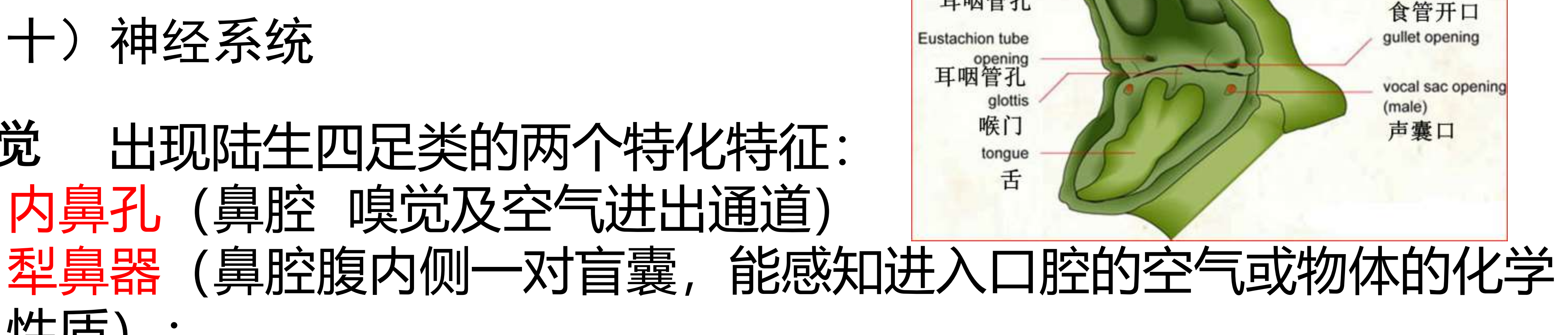
两栖类感受高频声波（1000-5000Hz是通过振动，经听骨传导到内耳；而低频(100-1000Hz)声波则是通过**前肢，经肩带、头骨达于内耳**。

高频鸣叫主要出现于繁殖期而低频鸣叫用于警告。许多水生两栖类以及蚓适应于水生和钻穴生活，其耳柱骨改为通过头骨或肩带来感知水中或地下的声波振动。



二、两栖纲的主要特征

（十）神经系统



嗅觉　出现陆生四足类的两个特化特征：

内鼻孔（鼻腔　嗅觉及空气进出通道）

犁鼻器（鼻腔腹内侧一对盲囊，能感知进入口腔的空气或物体的化学性质）；

侧线

有尾类、无尾类蝌蚪以及少数无尾类成体具有结构与功能似鱼类的侧线器官。侧线器官能感觉水压变化，在头部及躯体两侧为对称排列，有助于对有关物体的方位及大小作出准确检测。

二、两栖纲的主要特征

（十）神经系统

两栖类感觉器官的特点

- 幼体及水生两栖类仍具侧线器官,功能与鱼类相同。
- 鼻腔内壁衬有褶襞状的嗅粘膜，有嗅觉和呼吸的两重机能。
- 蚓螈类没有中耳腔，但有发达的耳柱骨与鳞骨相关节，通过颌骨可将声波的振动传送到内耳。
- 有些种类还具有平板形的盖骨，以小形的盖骨肌连接肩带，地面振动可由附肢经这块肌肉传导到盖骨而达到内耳。

三、两栖纲的分类

现存3目，约4 200种。我国有280种。

两栖纲
- 蚓螈目
  - **形似蚯蚓；耳无鼓膜**
  - **四肢及带骨退化；无尾或极短**
  - **♂泄殖腔能翻出体外做交配器**
- 有尾目
  - 形似蜥蜴，四肢细弱
  - 尾发达；皮肤光滑无鳞
  - 无鼓室和鼓膜
- 无尾目
  - 体型短宽，四肢强健
  - 成体无尾；皮肤裸露
  - 多具鼓室和鼓膜；有活动性眼睑

三、两栖纲的分类

1、蚓螈目 (Gymnophiona, 无足目Apoda)

- 又称裸蛇目(Gynmophiona)。因营地下穴居生活而鲜为人知，并很容易被误认为是蚯蚓。早期无足类具四肢但在穴居适应中失去，在两栖类中处于最原始的地位。

- 蚓螈目原始特征:
  - 真皮内仍存在退化的骨质鳞
  - 无荐椎，无胸骨
  - 房间隔不完全

- 蚓螈目特化特征:
  - 无四肢，眼退化，
  - 眼和鼻之间有一可伸缩的触角帮助捕食。
  - 脊椎骨达60～280多块，体长10cm～1.5m多。
  - 体内受精。

版纳鱼螈(*Ichthyophis bannanicus*)



- 云南省的省级保护动物，营穴居，以头在泥里钻洞，形成互相沟通的隧道。

三、两栖纲的分类

2、有尾目(Urodela,或蝾螈目Salamandriformes)

- 有尾目主要特征:

具有长尾。体表裸露。
椎体在低等种类为双凹型。
具分离的尾椎骨。具有肋骨和胸骨。
一般不具有鼓室和鼓膜。
不具眼睑或具不活动的眼睑。
再生力强，肢、尾损残后可重新长出再生肢或再生尾。
水栖游泳生活。

大鲵*Andrias davidianus*(隐鳃鲵科)





- 【俗名】：娃娃鱼
- 【国家重点保护动物级别】：二级

红瘰疣螈 (*Tylototriton shanjing*) (蝾螈科)



- 俗称娃娃蛇，头顶和背部有棱嵴。我国云南、广西有分布。

美西螈*Ambystoma mexicanum*(钝口螈科)





- 又称为墨西哥钝口螈，仅分布于墨西哥的一个湖泊中，基本上终生保持幼态（能进行幼体生殖）。只有极少数完成变态，成体叫虎螈。

三、两栖纲的分类

3、无尾目(Anura,或蛙形目Raniformes)

- 无尾目主要特征：

成体不具尾；体表裸露。
头骨骨化不佳但边缘完整。
椎体前凹或后凹型；具尾杆骨；胸骨发达。
营两栖，跳跃生活。
耳具鼓室及鼓膜。
眼具活动性眼睑。
发育有变态。

锄足蟾科：雷山髭蟾*Vibrissaphora leishanensis*



- 吻宽圆，吻棱明显。食用价值较高。我国特有种，仅见于贵州雷山。

蟾蜍科：黑眶蟾蜍*Bufo melanostict*





- 体较大。皮肤粗糙，除头顶部无疣，其他部位满布大小不等的疣粒，能分泌毒液。耳后腺较大，长椭圆形。

- **树蛙科（Rhacophoridae）**

  指、趾端具吸盘，并有马蹄形横沟；肩带固胸型，椎体参差型，树栖。我国约有43种。 如大树蛙*Rhacophorus dennysi*

能够变色，
从而保护自己



花箭毒蛙 *Dendrobates tinctorius*(箭毒蛙科)



- 拉丁美洲的小型蛙类，以毒性强烈著称。

四、两栖纲的起源和进化

与陆生生活相适应的特征

- 1、皮肤裸露，表皮出现轻度角质化；防止体内水分过度蒸发
- 2、具陆生脊椎动物的典型骨骼：出现了五趾型附肢、并通过带骨与脊椎紧密联系，有枕骨髁，脊椎四分区等。适应承重与运动的需要。
- 3、成体具内鼻孔和囊状的肺；可以直接呼吸空气中的氧气；
- 4、循环系统进一步完善，不完全的双循环
- 5、大脑体积增大，出现大脑皮层的雏形——原脑皮，感官也向适应陆栖方式发展。出现了中耳、可动的眼睑、瞬膜等；

四、两栖纲的起源和进化

对陆生生活适应不完善性

- 1、表皮仅有1~2层细胞轻微角质化，皮肤通透性仍强；怕盐怕干旱
- 2、寰枕关节为单轴关节，运动不灵活；
- 脊椎分化不完善，颈椎和荐椎均只有一枚；
- 有胸骨、无肋骨，无胸廓；
- 附肢不够强健，不能完全支撑身体
- 3、肺结构简单，需皮肤辅助呼吸。
- 4、两栖类成体的心脏只有一个心室，动、静脉血不能完全分开，循环的效率低；
- 5、属变温动物。体外受精，幼体水中发育，胚胎没有羊膜等。

四、两栖纲的起源和进化

休眠

- 休眠：动物通过降低新陈代谢、进入麻痹状态的现象；
- 变温动物：体温随环境温度的变化而变；
- 恒温动物：体温不随环境温度的变化而改变；
- 异温动物：体温较恒定，但在休眠时稍有变化；冬眠、夏眠及日眠三种。

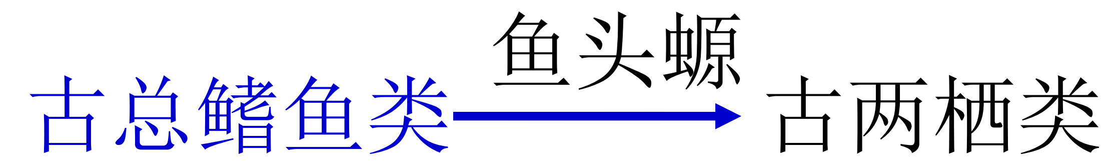






四、两栖纲的起源和进化

起源



肺鱼

总鳍鱼

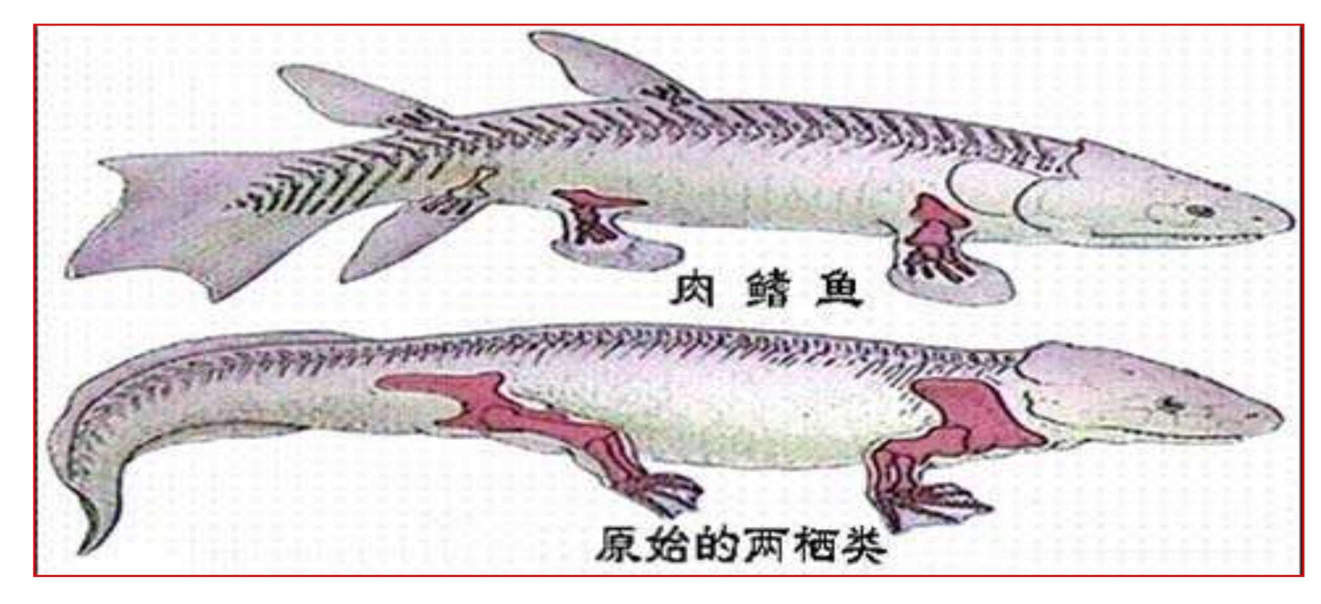
有尾两栖类

肺鱼、总鳍鱼和有尾两栖类前肢骨的比较

四、两栖纲的起源和进化

起源

进化论认为：两栖动物是由硬骨鱼类进化而来，最早出现于4亿年前的泥盆纪。





- 具鱼类的特征：有带鳍条的鱼尾和鳃盖骨，体表覆小鳞片。

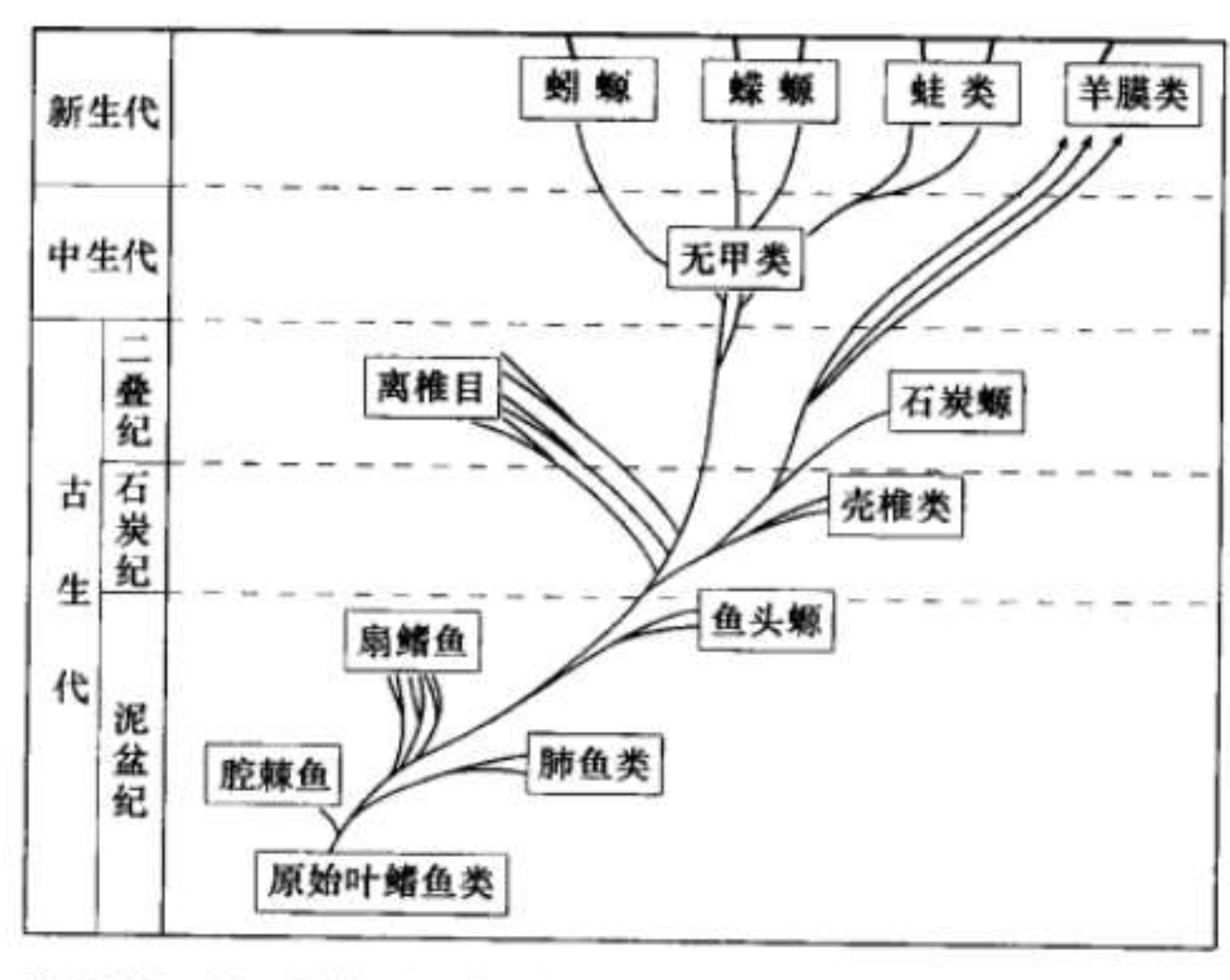
- 具两栖类的特征：齿为迷齿型，具五趾（指）型四肢，头骨与肩带失去联系等，鳔发育成类似肺的结构。

- 目前发现的最早的类似两栖类化石为鱼石螈，位于格林兰东部的泥盆纪晚期(3.5亿年前）地层里。它的体长约为一公尺，外型跟总鳍鱼类很像。

四、两栖纲的起源和进化

起源

- 两栖动物的演化路线



■ 图 18－23　早期四足动物起源及与现代两栖类的亲缘关系示意图

